Наблюдая за китами



Прошлое, настоящее и будущее загадочных гигантов

НИК ПАЙЕНСОН

Ник Пайенсон

Наблюдая за китами

«Альпина Диджитал»

2018

Пайенсон Н.

Наблюдая за китами / Н. Пайенсон — «Альпина Диджитал», 2018

ISBN 978-5-0013-9249-1

Книга рассказывает о прошлом, настоящем и будущем самых, быть может, загадочных созданий на Земле. О том, как выглядели древнейшие, ранние киты, как эти обитавшие на суше животные миллионы лет назад перешли к водному образу жизни, мы узнаем по окаменелостям. Поиск ископаемых костей китов и работа по анатомическому описанию существующих видов приводила автора в самые разные точки планеты: от пустыни Атакама в Чили, где обнаружено самое большое в мире кладбище древних китов – Серро-Баллена, до китобойной станции в Исландии, от арктических до антарктических морей. Киты по-прежнему остаются загадочными созданиями. Мы знаем о них мало, слишком мало, но геологические масштабы их жизни и параметры их тел завораживают нас. К тому же они разговаривают друг с другом на непостижимых языках. У них, как и у нас, есть культура. Выдающийся знаток китов Ник Пайенсон отвечает на вопросы о том, откуда появились киты, как они живут сегодня и что произойдет с ними в эпоху людей – в новую эру, которую некоторые ученые называют антропоценом.

ISBN 978-5-0013-9249-1

© Пайенсон Н., 2018
© Альпина Диджитал, 2018

Содержание

Ник Пайенсон
Наблюдая за китами
Прошлое, настоящее и будущее загадочных гигантов

Переводчик *Константин Рыбаков*
Научный редактор *Иван Затевахин, канд. биол. наук*
Редактор *Владимир Потапов*
Руководитель проекта *А. Тарасова*
Дизайн обложки *Ю. Буга*
Корректоры *И. Астапкина, О. Петрова*
Компьютерная верстка *М. Поташкин*
Иллюстрация на обложке *Shutterstock.com*
Иллюстрации *Alex Boersma*

© The Smithsonian Institution, 2018
© Иллюстрации. Alex Boersma, 2017
© Издание на русском языке, перевод, оформление обложки. ООО «Альпина нон-фикшн», 2020

Все права защищены. Данная электронная книга предназначена исключительно для частного использования в личных (некоммерческих) целях. Электронная книга, ее части, фрагменты и элементы, включая текст, изображения и иное, не подлежат копированию и любому другому использованию без разрешения правообладателя. В частности, запрещено такое использование, в результате которого электронная книга, ее часть, фрагмент или элемент станут доступными ограниченному или неопределенному кругу лиц, в том числе посредством сети интернет, независимо от того, будет предоставляться доступ за плату или безвозмездно.

Копирование, воспроизведение и иное использование электронной книги, ее частей, фрагментов и элементов, выходящее за пределы частного использования в личных (некоммерческих) целях, без согласия правообладателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

*** * ***

Каждый автор пишет, представляя себе вполне конкретного читателя.

Я написал эту книгу для тебя.

И для моей семьи

Чем были заняты мы все эти века, как не попытками призвать Бога обратно на гору или хотя бы отвести взгляд от того, что не есть мы? В чем разница между храмом и лабораторией? Разве оба эти места не говорят «Здравствуй»? Мы следим за китами и космическими телами; мы постимся и молимся до посинения.

Энни Диллард, «Как научить камень говорить»

О животных нельзя судить по людским меркам. В мире более древнем и совершенном, чем наш мир, они существуют как вполне совершенные и законченные создания, одаренные диапазоном ощущений, давно утерянных человеком, либо чувствами, ему недоступными: они живут в мире слов, которых мы никогда не услышим. Животные не являются ни нашими братьями, ни подчиненными, это другие народы, подобно нам пойманные в сети жизни и времени, товарищи в свершении земных трудов[1].

Генри Бестон, «Домик на краю земли»



[1] Перевод В. Кондракова.

Пролог

Прямо сейчас со скоростью более 60 000 км/ч на расстоянии около 20 млрд км от Земли летят два космических корабля, у каждого на борту позолоченная медная пластинка. Эти корабли – «Вояджер-1» и «Вояджер-2» – космические посланники: они несут информацию о нашем «адресе» в Солнечной системе, основах наших научных знаний и небольшую подборку изображений, музыки и приветствий со всего мира. И еще запись китовой песни.

Протяжный скрежет и стоны на этой записи издают горбатые киты[2]. В 1970-е гг., когда была начата программа «Вояджер», наше представление о китах стремительно менялось: из диких животных они превратились в культурную икону и символ зарождающегося экологического движения. Совсем недавно ученые выяснили, что песни, которые поют самцы горбатых китов, устроены очень сложно и состоят из отдельных фраз, их темы вкладываются одна в другую, как матрешки, и повторяются снова и снова. Песни горбачей изменились даже за то время, что мы их наблюдаем, ведь каждый новый певец добавляет в мотив что-то свое, создает новые вложения и переливы, которые меняются с каждым годом и с каждой акваторией.

И тем не менее китовая песнь остается загадкой для всех, кроме самих горбатых китов. Мы можем зафиксировать ее вариации, структуру и сложность, но не знаем, что она означает. Нам не хватает контекста, чтобы расшифровать и понять ее, как, в общем-то, и любой другой элемент культуры китообразных. Несмотря на это, мы отправили китовую песню в межзвездное пространство, потому что существа, которые поют эти песни, – воистину высшие создания, наполняющие нас благоговением, ужасом и любовью. Тысячи лет мы охотились на них, они вросли в наши мифы и иконографию. Их костями украшены арки средневековых замков. Они настолько притягательны, что кажется, даже инопланетяне ими заинтересуются – и, быть может, сумеют понять их потустороннюю, неземную песню[3].

А здесь, на Земле, киты по-прежнему остаются загадочными созданиями. Они проводят 99 процентов жизни под водой, вдали от постоянных контактов с людьми и вне досягаемости большинства наших наблюдательных инструментов. Обычно мы задумываемся о китах, лишь когда видим их с надежного борта судна или когда они всплывают у берегов. Но у них также есть прошлое – удивительное и малоизученное. Например, киты не всегда жили в воде. Они произошли от животных, которые более 50 млн лет назад жили на суше. С тех пор из четвероногих обитателей речных берегов они превратились в океанских чудищ, о чем повествует летопись их окаменелостей – головоломка, составленная из осколков костей и черепов, неравномерно распределенных по всему земному шару.

Мы знаем о китах мало, слишком мало, но геологические масштабы их жизни и параметры их тел бесконечно завораживают нас. Они самые большие животные, когда-либо обитавшие на Земле. Некоторые из китов живут вдвое дольше, чем мы. В ходе миграции они пересекают целые океаны. Одни киты ловят добычу при помощи сита во рту, другие научились ориентироваться в глубинах при помощи ультразвука. К тому же они разговаривают друг с другом на непостижимых языках. И мы – в ходе нашей собственной краткой истории – перешли от безрассудной охоты на китов к осознанию, что у них, как и у нас, есть культура и что наши действия, прямые и косвенные, ставят под угрозу их судьбу.

---

[2] На золотой пластинке «Вояджера» запись китовой песни помещена в один раздел не со звуками, которые издают животные, и не с музыкой народов мира, а с приветствиями на разных языках. Это многое говорит о наших отношениях с китами. Timothy Ferris, "How the Voyager Golden Record Was Made," *New Yorker*, https://www.newyorker.com/tech/elements/voyager-golden-record-40th-anniversary-timothy-ferris

[3] С этих звуков начинается американский научно-фантастический фильм «Звездный путь IV: Дорога домой» (*Star Trek IV: The Voyage Home*, 1986).

Кому и рассказывать о китах, как не палеонтологу – и не только потому, что эволюционная история этих животных чрезвычайно интересна. Дело в том, что палеонтологи привыкли задавать вопросы, не располагая полнотой фактов. Факты порой теряются: окаменелости, извлеченные из породы, лишаются ценного контекста; перспективные костеносные местонахождения разрушают, чтобы построить на их месте автостраду; кости продолжают лежать неопознанными в музейных хранилищах. Сталкиваясь с такими трудностями, палеонтологам приходится рассуждать, опираясь на множество различных данных, чтобы понять процессы и причины, которые нельзя увидеть или изучить непосредственно, – тот же самый подход используют детективы. Другими словами, чтобы разгадать загадки прошлого, настоящего и будущего китов, бывает полезно мыслить, как мыслит детектив.

В этой книге нет полного обзора всех видов китов – их слишком много, пришлось бы написать целую энциклопедию. Здесь представлена выборка, своего рода путевой дневник, повествующий о погоне за китами, как живыми, так и вымершими. Я описываю свои приключения – от Антарктиды до пустынь в Чили, от тропических берегов Панамы до прибрежных вод Исландии и Аляски. Я использовал самые разнообразные приборы и инструменты для изучения китов: маячки на присосках, устанавливаемые на спину кита; ножи, чтобы рассекать кожу и отделять жир от мышц и нервов; молотки, чтобы отскребать и откалывать камень, под которым прячется блестящая окаменелая кость.

Мое повествование делится на три крупные части: прошлое, настоящее и будущее. В этой книге я хочу ответить на вопросы о том, откуда появились киты, как они живут сегодня и что произойдет с ними в эпоху людей – в новую эру, называемую антропоценом. Однако истории об изучении китов нельзя аккуратно разложить по трем временным полочкам. Они дополняют и опираются друг на друга, ведь понимание требует осмысления всех фактов: часто, чтобы разгадать загадки современных китов, нужно иметь представление об их эволюционном прошлом, и наоборот – ископаемые сюрпризы могут прояснить важные факты о жизни китов сегодня и в будущем.

Первая часть книги повествует о том, как киты перешли от прогулок по суше к полностью водному образу жизни, – все это на основе окаменелостей, показывающих нам, как выглядели древнейшие, ранние киты. По этим окаменелостям история китов предстает в таких подробностях, которые мы не могли бы узнать иначе, и я расскажу, как мы выкапываем эти подсказки. Ископаемые кости привели меня в пустыню Атакама в Чили, где мы с коллегами ломали голову над экологической детективной загадкой, связанной с Серро-Балленой – самым большим в мире кладбищем древних китов. Как появилось это место и что оно говорит нам о китах в масштабах геологического времени?

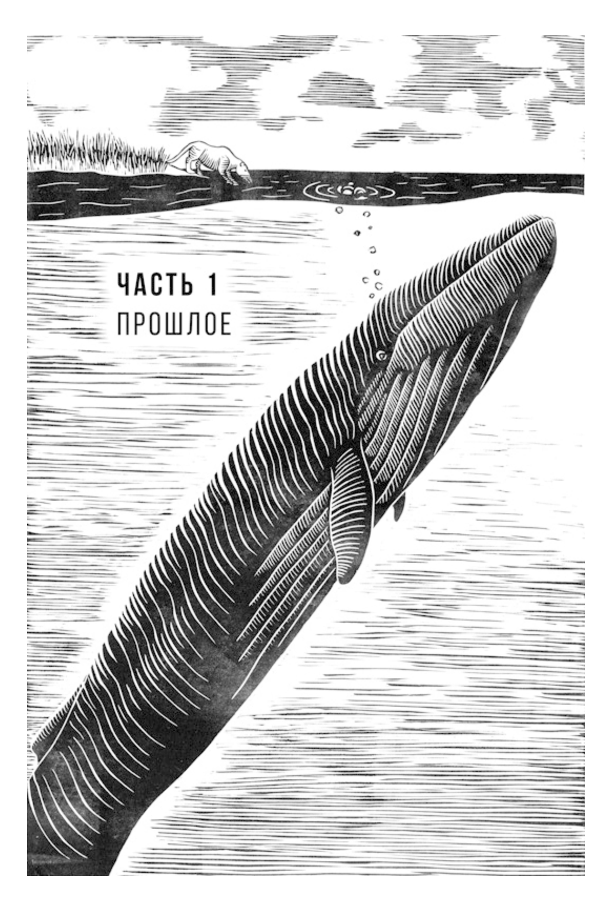
Во второй части рассказывается, как и почему киты стали самыми большими существами, которых мы знаем. Изучать таких огромных существ – значит размышлять о пределах возможного в биологии и о том, *что* животные столь величественного масштаба должны делать ежедневно для поддержания своих огромных размеров. Пытаясь соединить мышцы с костями на китобойной станции, я открыл совершенно новый сенсорный орган у китов и теперь делюсь с вами счастливой находкой. Что говорит нам орган, находящийся на кончике подбородка кита, о том, как, когда и почему усатые киты превратились в крупнейших животных, когда-либо живших на Земле?

Наконец, в третьей части книги я размышляю о неопределенном будущем, нашем общем будущем на антропоценовой Земле. Только в XX в. в ходе китобойного промысла было убито более 3 млн китов, от многих их видов осталась лишь тень былого величия. И хотя до первого десятилетия XXI в. ни один вид китов не вымер, никто с тех пор не видел и не слышал китайского речного дельфина. И ответственность за это лежит целиком на нас: мы запрудили единственную реку, в которой они жили. Другие виды, например калифорнийская морская свинья, остаются в списке видов под угрозой исчезновения, некоторые насчитывают всего 10–

20 особей. И все же не все новости ужасны: некоторые виды китов больше не находятся на грани вымирания, они даже размножились, заняли новые места обитания по мере изменения климата и океанов. Каким видится наше общее с китами будущее, если судить по их современному состоянию и эволюционному прошлому?

В конечном счете попытки понять китов – человеческая затея. Моя книга рассказывает не только об огромных животных, но и об ученых, которые их изучают. Ученые – герои этой книги специализировались в разных дисциплинах, начиная с клеточной биологии и акустики до стратиграфии и физики парашютов. Кое-кто из них уже давно стал частью истории науки, но мы можем познакомиться с ними благодаря их трудам, коллекции образцов и тем вопросам, которые они ставили. Одна из величайших привилегий моей профессиональной жизни – возможность работать в Смитсоновском институте. Это дало мне не только свободу действий, но и доступ к одному из крупнейших и наиболее важных в мире собраний образцов, научных журналов и неопубликованных полевых записей. Каждый день я думаю о поколениях ученых до меня, которые работали с теми же данными, ломали голову над теми же вопросами, но были ограничены пределами знаний своего времени. Я надеюсь, эта книга расскажет столько же о внутренней жизни ученых, сколько и о китах.

Часть I
Прошлое



1
Как познать кита

Я сидел и как загипнотизированный смотрел на море, в котором медленно и синхронно поднимались и опускались на волнах миллионы осколков льда. Все утро мы искали горбатых китов в заливе Вильгельмины, нарезая на резиновой лодке круги между гигантскими айсбергами, высокими и острыми, как перевернутые соборы. Наконец мы остановились, заглушили двигатель и в полной тишине прислушивались, не раздастся ли протяжное, звучное дыхание всплывшего кита весом почти 40 т. Для нас это был бы сигнал подойти поближе. Мы прибыли на край света, чтобы прикрепить маячок на спину одного из этих огромных океанских млекопитающих, но в Антарктиде никто и ничего вам не гарантирует. Сейчас, сидя в напряженном ожидании в маленькой открытой лодке, я чувствовал себя уязвимой крохотной точкой посреди моря ледяной крошки.

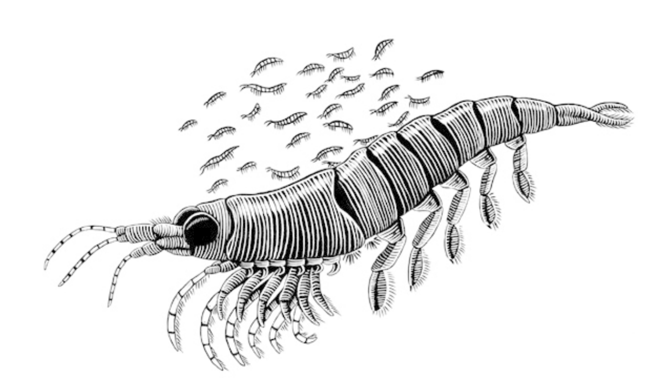
– Не свались за борт, – с каменным лицом посоветовал мне мой коллега и добрый друг Ари Фридлендер.

Я попробовал вспомнить, как давно мы отплыли от «Ортелия», нашего основного судна с надежным стальным корпусом. Со всех сторон нас окружали нунатаки – скальные зубцы, пронзающие мягкие вершины ледников. Там, где ледники встречались с морем, они заканчивались отвесными ледяными скалами, нависающими над заливом.

Никаких построек, которые могли бы задать масштаб, здесь не было, и все в ландшафте казалось одновременно близким и далеким. Сочетание льда, воды, камня и света выглядело настолько внеземным, что чувство расстояния и времени терялось.

Если выставить перед собой левый кулак большим пальцем вверх, то палец будет западным Антарктическим полуостровом, а сам кулак – антарктическим континентом. Тогда пролив Жерлаш – это часть длинного пролива вдоль внешней стороны большого пальца, а залив Вильгельмины отходит от Жерлаша, образуя тупик. Жерлаш притягивает китов, тюленей, пингвинов и других морских птиц, и залив Вильгельмины – эпицентр этого притяжения. Все стекаются сюда на охоту за крилем – крошечными ракообразными, основным звеном пищевой цепи Антарктического океана. Взгляните на свою руку еще раз: отдельный рачок не длиннее большого пальца, но киты едят их, потому что антарктическим летом рачки сбиваются в огромные скопления-рои. При определенном сочетании солнечного света и воды, богатой питательными веществами, плотные облака криля образуют своего рода суперорганизм с тысячами особей в каждом кубометре воды, простирающийся на многие километры. По некоторым данным, биомасса криля больше, чем биомасса любого другого вида животных на планете[4]. И сейчас их полные калорий стаи роились в воде где-то неподалеку от нашей лодки.

Где много криля – там будут и киты, но загвоздка в том, что мы их почти никогда не видим, за исключением тех моментов, когда они поднимаются на поверхность, чтобы вдохнуть воздуха, или когда мы со всеми сопутствующими ограничениями сами ныряем к ним. Китов делает загадочными сама их природа, ведь многие стороны их жизни не поддаются измерению нашими приборами: они пересекают целые океаны, ныряют в глубины, куда не проникает свет, и живут не меньше человека – а то и дольше.



В залив Вильгельмины мы прибыли для того, чтобы закрепить на спине кита-горбача пластиковый маячок, записывающий аудио- и видеоинформацию, глубину, изменения скорости, направления движения и крена, а также изменения тона его песни. Маячки с заданной периодичностью передают информацию о том, как горбачи поедают криль, и тем самым сообщают нам важные сведения о взаимодействии китов с окружающей средой. Ари и его коллеги уже почти два десятилетия помечают и отслеживают китов у Антарктического полуострова, составляют графики их движения на фоне изменений плотности скоплений криля, темпера-

[4] В Мировом океане обитает много разных видов криля, в заливе Вильгельмины живет антарктический криль (*Euphausia superba*). По оценкам специалистов, в течение летнего сезона усатые киты в Южном океане потребляют около 2 млн т криля. Исходя из этого было подсчитано, что основная группа костистых рыб (*Perciformes*) в Южном океане съедает столько же криля, сколько все киты, пингвины и морские котики вместе взятые. Общее количество криля колеблется в зависимости от сезона и года, наибольшая оценка биомассы криля в Южном океане составляет 389 млн т. См.: Steve Reily et al. Biomass and Energy Transfer to Baleen Whales in the South Atlantic Sector of the Southern Ocean, *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 51 (2004): 1397–1409; Simeon Hill et al. A Compilation of Parameters for Ecosystem Dynamics Models of the Scotia Sea-Antarctic Peninsula Region, *CCAMLR Science* 14 (2007): 1–25; сайт Комиссии по сохранению морских живых ресурсов Антарктики (АНТКОМ): https://www.ccamlr.org/en/fisheries/krill-fisheries

туры воды, дневного света и других переменных[5]. Так как из-за изменений климата полюсы Земли нагреваются быстрее остальной планеты, каждый год измерений приносит важные данные.

Я сидел на планшире лодки, Ари стоял на носу и оглядывал окрестности. Экспедиция длилась уже несколько дней, и мы надеялись пометить как можно больше горбатых китов – в идеале кормящуюся совместно группу, – но пока безуспешно. Ари, неподвижный, как носовая фигура старинного парусника, держал в руках шестиметровый шест из углеродного волокна. Шест изгибался в унисон с качкой, на его дальнем конце болтался маячок в форме слезы. Я смотрел, как над нашими головами медленно движутся облака, отражая бликующую ртуть вод, и думал, может ли еще какое-нибудь место на Земле ощущаться столь же чуждым человеку, как Антарктида. От этих мыслей меня оторвал громкий плеск, а затем и трубный выдох, вырвавшийся из трепещущей пары ноздрей. Выдох кита.

Мы знали, что теперь надо ожидать новых фонтанов. Перед тем как подняться на поверхность для вдоха, стая китов синхронизируется – иногда они всплывают почти одновременно или с интервалом в несколько секунд. Обычно они делают несколько быстрых вдохов подряд и уходят под воду. Если киты не спят и не больны, они стараются вести себя так, будто всплытие – это досадная помеха, а сами они предпочли бы оставаться на глубине. Точная координация движений для одновременного набора воздуха в легкие, вероятно, позволяет проводить больше времени под водой, а значит, помогает искать пищу и избегать хищников. Одни киты путешествуют и охотятся семейными группами, другие – например, всплывшие перед нами горбачи – образуют недолговечные, вероятно, случайные союзы.

– Вот он! – сказал Ари.

Пар от выдоха кита еще висел в холодном воздухе. Ари указал на пятно на воде метрах в десяти от лодки, совершенно спокойное среди окружающих его волн. Это пятно, которое называют «блином»[6], выдавало невидимое движение кита глубоко под нашей маленькой лодкой. Тут же пятно распустилось и распалось на несколько меньших, каждое с лодку размером, они поднимались из глубины, вращаясь, разрастаясь и принимая форму круглого гладкого листа водяной лилии. И мы не ошиблись.

– Он с приятелями, – сказал Ари.

Без всякого эхолота, который, кстати, выдал бы китам наше местонахождение, мы обнаружили их по недолговечным следам на поверхности воды.

Мы завели двигатель и немного проплыли вперед, оказавшись сразу за последним «блином». Через несколько секунд, как по заказу, пара огромных ноздрей поднялась на поверхность, выпустив грохочущий фонтан брызг, которые пронеслись мимо нас, пока мы следовали за китом. Показался спинной плавник, и рядом послышались второй и третий вдохи.

– Давай-ка за этим последним. У нас есть еще три вдоха, пока они не нырнут, – скомандовал Ари.

Мы шли в хвосте группы китов, маневрируя, чтобы установить лодку в нужное положение. Ари перегнулся через нос лодки и прижал шест к груди, держа его конец с маячком прямо перед спинным плавником. Мы приближались к гигантам, плывущим в считаных метрах от нас. Затем Ари точным движением ткнул шестом в спину кита, и присоски прилипли к коже, издав радующий душу «чпок». Кит помчался дальше под водой, а мы замедлили ход, поджидая, пока он всплывет. И кит снова появился, мы увидели его гладкую блестящую спину с неоновым маячком и возликовали. Кит вдохнул воздуха напоследок, вознес над водой чудовищ-

---

[5] Два из множества примеров: Ari S. Friedlaender et al., "Whale Distribution in Relation to Prey Abundance and Oceanographic Processes in Shelf Waters of the Western Antarctic Peninsula," *Marine Ecology Progress Series* 317 (2006): 297–310; Ari S. Friedlaender et al., "Extreme Diel Variation in the Feeding Behavior of Humpback Whales Along the Western Antarctic Peninsula During Autumn," *Marine Ecology Progress Series* 494 (2013): 281–89.

[6] Так называемый блин образуется в результате мощного удара хвостом под водой. – *Прим. науч. ред.*

ный хвостовой плавник и скользнул в изумрудную тьму вместе со своими спутниками. Ари по рации связался с «Ортелием».

– Маячок на месте, – сказал он с чуть самодовольной улыбкой.

Все это родео с установкой маячка по сути представляло собой прикрепление к спине кита смартфона и логистику, необходимую, чтобы приблизиться к 40-тонному млекопитающему. Ваш смартфон умеет записывать видео, отслеживать, куда вы идете, и автоматически поворачивать изображение. Точно та же технология – миниатюрная и дешевая, сочетающая запись видео, GPS и акселерометр в одном маячке, – привела к революции в изучении передвижения животных по всему миру. Ученые называют этот новый способ записи движения биологгингом, и он привлекает внимание экологов, специалистов по поведению животных, анатомов – всех, кто хочет в деталях знать, как животные перемещаются в пространстве и времени. Биологгинг особенно помогает выявить суточные, месячные и даже годовые ритмы в движении животных, которые чрезвычайно трудно изучать[7]. Прилепите маячок на пингвина, морскую черепаху или кита, и вы узнаете, как они плавают, что едят, чем еще занимаются, когда вы их не видите, то есть в случае морских животных – почти все время.



Маячок на месте

Логистика изучения китов выделяет их в отдельную категорию среди других крупных млекопитающих, обитателей суши или морей. Чтобы узнать об их жизни на воле хоть что-то, нужно плыть за ними на лодке, прикреплять маячок им на спину, опускать камеру под воду или снимать их сверху, запуская дрон, – это если вам вообще повезет наткнуться на них в море. Биологгинг помогает преодолеть эту проблему, он позволяет удаленно наблюдать за жизнью китов и разглядеть их ближе и порой четче, чем через любой телеобъектив. Именно данные с маячков показали, как горбатые киты, координируя свои действия, нападают на большие скопления криля и другую добычу[8]. Словосочетание «стайная охота» звучит несколько странно применительно к животным, которые слывут нежными великанами. Но усатые киты – серьезные хищники, это не пасущиеся коровы, а скорее волки или львы, эффективно и обдуманно преследующие добычу. Пусть вас не вводит в заблуждение тот факт, что у китов нет зубов или что поглощаемый им криль не блеет в ужасе[9].

Несколько часов спустя «Ортелий» бесшумно скользил по заливу Вильгельмины. Пара мощных прожекторов освещала путь, чтобы мы не столкнулись с айсбергом. Стоя на носу корабля, я смотрел, как тяжелые снежинки пролетают сквозь конусы света, а Ари разворачивал металлическую радиоантенну, которая приведет нас к маячку. Чтобы считать данные с маячка,

---

[7] Взгляд на историю этой области науки глазами одного из ее основателей см. в статье Gerald L. Kooyman, "Genesis and Evolution of Biologging Devices: 1963–2002," *Memoirs of the National Institute of Polar Research* 58 (2004): 15–22. С момента выхода статьи эта область биологии шагнула далеко вперед; см., например, статью Nicholas L. Payne et al., "From Physiology to Physics: Are We Recognizing the Flexibility of Biologging Tools?". *Journal of Experimental Biology* 217 (2014): 317–22.

[8] Например, David Wiley et al., "Underwater Components of Humpback Whale Bubble-Net Feeding Behaviour," *Behaviour* 148 (2011): 575–602.

[9] У усатых китов в процессе эволюции выработались совершенно оригинальные стратегии и тактики поиска и поимки жертвы. Мелкие зубатые китообразные и косатки действительно во время охоты используют тактики, похожие на тактику охоты коллективных псовых – волков, пятнистых (гиеновидных) волков и львов, когда они на короткой дистанции используют тактику нагонной охоты: животные-загонщики гонят жертву на притаившегося в засаде охотника. – *Прим. науч. ред.*

его сначала нужно отыскать и выловить из воды, если он уже отвалился от спины кита. По конструкции присоска могла удерживать устройство несколько минут, часов или даже дней, прежде чем его собьет напором воды или оно не отвалится само. Нетонущий неоновый корпус будет удерживать маячок на плаву, пока мы вычисляем его положение.

За свою карьеру Ари, вероятно, пометил больше китов, чем кто-либо еще, в самых разных обстоятельствах и во всех океанах. Нас связывала дружба, коллеги, амбиции и любовь к черному юмору, а совместная работа в Антарктиде должна была перекинуть мостик между нашими научными дисциплинами – моей палеонтологией и его экологией, ведь чтобы правильно ставить вопросы о том, как киты эволюционировали в течение 50 с лишним миллионов лет и стали хозяевами океанских экосистем, нужно понимать, как они живут сегодня. Чтобы навести междисциплинарные мосты, порой нужно провести немало времени бок о бок. Лучше всего в полевых условиях.

Шесты, с которыми возился Ари, походили на сложный набор антенн от старого телевизора. Он подключил устройство к маленькому приемнику с динамиком, и через несколько секунд мы услышали прерывистые звуки.

– Сигнал прерывистый, значит, кит спит, поднимается на поверхность для вдоха, а потом снова погружается. – Ари улыбнулся. – Налопался и дремлет с полным брюхом криля. Неплохой способ провести субботний вечер. Надо будет вернуться попозже и снова послушать сигнал, он будет непрерывным, когда кит начнет плавать свободно.

Большинство крупных современных китов относятся к семейству полосатиковых, которые питаются крилем и другой мелкой добычей, заглатывая ее под водой. К ним относятся известные представители китового бестиария: горбатые киты, синие киты, финвалы и малые полосатики. Полосатики также являются самыми тяжелыми позвоночными животными, когда-либо жившими на нашей планете, – гораздо тяжелее самых крупных динозавров[10]. Даже самые мелкие из них, малые полосатики, могут весить 10 т, примерно вдвое больше африканского слона. Полосатика легко отличить от любого другого усатого кита, например серого или гренландского: у него есть длинный складчатый горловой мешок, идущий от подбородка до пупка. (Да, у китов есть пупок, как у нас с вами.) Особенности, которые отличают полосатиков от других усатых китов, играют важную роль в их питании.

Во всех океанических бассейнах отдельные киты находят пищу, полагаясь на вероятность: они плывут в места нагула, впечатавшиеся в их память за множество миграций. Маршруты полосатиков охватывают целые полушария, кит-одиночка может зимой мигрировать в тропики в поисках брачных партнеров и для рождения детенышей, а затем летом может отправиться к полюсам и кормиться там в лучах незаходящего солнца[11]. В мозге усатых китов все еще сохраняются обонятельные доли, в отличие от их зубатых собратьев – косаток и дельфинов[12]. Усатые киты чувствуют какую-то часть запаха добычи на поверхности воды, и вполне возможно, что это помогает им находить пищу. Первоначально их обоняние развилось для

[10] Все виды полосатиков тесно связаны друг с другом, но маловероятно, что они образуют семейство в таксономическом смысле (см. статью Michael R. McGowen et al., "Divergence Date Estimation and a Comprehensive Molecular Tree of Extant Cetaceans," *Molecular Phylogenetics and Evolution* 53 (2009): 891–906. При этом киты-полосатики действительно самые тяжелые позвоночные на Земле. Размеры тела динозавров-завроподов см.: Mark Hallett and Mathew J. Wedel, *The Sauropod Dinosaurs: Life in the Age of Giants* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2016). Данные о полосатиках см.: Christina Lockyer, "Body Weights of Some Species of Large Whales," *Journal de Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 36 (1976): 259–73. Также см. главу 8 этой книги, где обсуждаются размеры крупнейших синих китов.

[11] Записи китобоев начала XX в. предоставили большую часть основных данных по масштабным миграционным моделям усатых китов. См.: E. J. Slijper, *Whales* (London: Hutchinson, 1962) и David E. Gaskin, *The Ecology of Whales and Dolphins* (New York: Heinemann, 1982).

[12] Stephen J. Godfrey et al., "On the Olfactory Anatomy in an Archaic Whale (Protocetidae, Cetacea) and the Minke Whale *Balaenoptera acutorostrata* (Balaenopteridae, Cetacea)," *Anatomical Record* 296 (2013): 257–72.

получения информации через воздух, а не воду; мы мало знаем об этом чувстве у китов, только самые базовые факты. Каким-то образом киты оказываются в нужном месте в нужное время, чтобы поесть[13]. И биологгинг говорит нам, что, оказавшись в нужном месте, усатые киты замечают скопления добычи снизу, вероятно, оценивая расстояние на глаз. В отличие от зубатых китов, усатые не способны к эхолокации и, вероятно, на близких расстояниях в основном полагаются на зрение.

Когда добыча оказывается в пределах досягаемости, полосатик стремительно набирает скорость и совершает невероятный рывок[14]. Всплывая, он распахивает пасть за несколько мгновений до того, как достигает скопления криля или косяка рыбы, которые могут быть даже больше самого кита. Когда он раскрывает челюсти, в пасть тут же хлещет поток воды, отбрасывая язык кита назад, прижимая его к дну горлового мешка. В считаные секунды похожие на аккордеон складки на горле кита расправляются, как парашют. Заглотив полную корма воду, кит замедляет движение, почти останавливается: его горловой мешок растянут до предела, он уже нисколько не похож на ту обтекаемую торпеду, которой был несколько мгновений назад. В течение следующей минуты он медленно выдавливает проглоченную воду изо рта через сито из китового уса, пока горловой мешок не примет первоначальную форму, а добыча не будет проглочена. И хотя криль и рыба устремляются в разные стороны, спасаясь от надвигающейся гибельной пасти, киту удается отхватить часть куда более крупного, рассредоточенного и динамичного суперорганизма.

Кормление рывком считается одним из самых масштабных биомеханических действий на планете, и легко понять почему – ведь взрослый синий кит за считаные секунды поглощает объем воды, который может заполнить доверху большую гостиную[15]. В других частях Антарктиды маячки на горбатых китах показывают, как они иногда попарно кормятся у самого дна, двигаясь в зеркальном унисоне и бороздя дно своими выступающими подбородками[16]. Маячки также показали, что полосатики, как и мы, бывают правшами и левшами и предпочитают двигаться либо по часовой стрелке, либо против нее, когда разворачиваются для захвата добычи[17].

Чем больше китов помечают исследователи, тем очевиднее, что мы еще многого о них не знаем. Оказывается, перед тем как заглотить добычу, синие киты иногда совершают изящный пируэт на 360 градусов, вероятно для того, чтобы правильно расположить пасть относительно скопления криля[18]. Есть маячки, снабженные особыми шипами, которые глубоко входят в кожу спинного плавника, с их помощью отслеживают миграции антарктических малых полосатиков, проплывающих более чем 13 000 км в открытом океане – от Антарктического

---

[13] Поля нагулов усатых китов расположены в определенных местах, так что киты просто приплывают на тот участок акватории, где вероятность встретить пищу максимальна. Локализация полей нагула запоминается китенком во время миграций с матерью. Есть предположение, что конкретное расположение пятна криля или косяка рыбы киты могут определять с помощью хеморецепции, то есть по вкусу воды. Среди усатых китов развитым обонянием могут похвастаться лишь гренландские киты. Вероятно, речь идет о них. – *Прим. науч. ред.*

[14] Jeremy A. Goldbogen et al., "The Ultimate Mouthful: Lunge Feeding in Rorqual Whales," *American Scientist.* 98 (2010): 124–31.

[15] Первой публикацией, описывающей кормление рывком как крупнейшее биомеханическое действие на Земле, была статья Donald A. Croll et al., "The Diving Behavior of Blue and Fin Whales: Is Dive Duration Shorter Than Expected Based on Oxygen Stores?" *Comparative Biochemistry and Physiology* 129A (2001): 797–809. Подробнее об объеме заглатываемой воды см.: Jeremy A. Goldbogen, "Scaling of Lunge Feeding Performance in Rorqual Whales: Mass-Specific Energy Expenditure Increases with Body Size and Progressively Limits Diving Capacity," *Functional Ecology* 26 (2012): 216–26.

[16] Colin Ware et al., "Shallow and Deep Lunge Feeding of Humpback Whales in Fjords of the West Antarctic Peninsula." *Marine Mammal Science* 27 (2011): 587–605.

[17] Ari S. Friedlaender et al., "Three-Dimensional Context Dependence of Divergent Lateralized Feeding Strategies in Blue Whales," *Current Biology* 27 (2017): R1206–8.

[18] Сопровождающие статью фотографии заслуживают просмотра, да и сама статья лаконичная и интересная: Jeremy A. Goldbogen et al., "Underwater Acrobatics by the World's Largest Predator: 360° Rolling Maneuvers by Lunge Feeding Blue Whales", *Biology Letters.* 9 (2013): 20120986.

полуострова в субтропические воды[19]. Каждый раз, когда кит всплывает, эти маячки передают данные непосредственно на спутник, и так – несколько недель или месяцев, пока маячок не слетит. Они особенно полезны при изучении редко встречающихся видов, таких как клюворылые киты[20]. Именно спутниковые маячки зафиксировали поразительные результаты: оказалось, что в поисках кальмаров и рыб клюворылы могут нырять на глубину до 2992 м и задерживать дыхание на 137,5 минуты – рекорд среди млекопитающих[21]. Если мысль о том, чтобы задержать дыхание больше чем на два часа, вас не пугает, представьте, что при этом еще нужно добывать себе обед на почти трехкилометровой глубине.

Данные с маячков в сочетании с образцами тканей, взятыми из биопсийных дротиков, говорят нам, что горбатые киты, которые кормятся на западе Антарктического полуострова, – просто сезонные гости, прибывшие провести лето в Южном полушарии[22]. С началом осени они покидают ледяные бухты, пересекают Антарктическое циркумполярное течение, опоясывающее седьмой континент, и плывут – каждый своим тысячекилометровым путем – в умеренные широты. Из залива Вильгельмины подавляющее большинство горбачей возвращаются к тихоокеанским побережьям Коста-Рики и Панамы для спаривания и рождения детенышей, а к началу антарктического лета снова отправляются на нагул в Южный океан[23].

Наконец мы с Ари нашли наш маячок вместе со всеми данными и продолжили путь к острову Кувервилль на другой стороне залива Вильгельмины. Пока «Ортелий» выходил из Жерлаша и направлялся к острову, я стоял на корме и смотрел, как мы проходим мимо айсбергов, самых больших, что мне доводилось видеть. Их многометровые склоны переливались разными оттенками молочно-голубого и серого. Вздымаясь от моря до небес, они источали неземной свет, будто возникли не на этой планете. И, конечно, бóльшая их часть скрывалась под водой – думать об этом было неуютно. «Ортелий» держался на безопасном расстоянии. Но при всей своей ошеломляющей непостижимости айсберги не вечны: даже самые крупные из них, размером с небольшой город, в конце концов сбросят слои льда, спрессовавшиеся за сотни тысяч лет, и станут частью океана.

Вокруг полуострова разбросано несколько островов, подобных тому, к которому мы приблизились: в начале и середине XX в. на этих почти не пригодных для жизни плацдармах устраивали свои базы китобои. Сегодня о человеческой цивилизации напоминают лишь редкие бетонные плиты с бронзовыми табличками «Объект культурного наследия» и кости китов. После того как мы вытащили резиновую лодку на берег, я подошел к груде изломанных костей, выветрившихся и покрытых зеленью, валяющихся на земле, словно древесина на стройплощадке.

Читать китовые кости – моя работа, и порой мне кажется, что кости находят меня сами. Я столько времени искал их, сортировал и рассматривал, что мой мозг мгновенно распознает малейшую выпуклость или впадину. Китовые кости обычно довольно большие, и, чтобы найти их, иногда достаточно просто оказаться в правильном месте – например, в окрестностях заброшенной китобойной станции. Уворачиваясь от снующих вокруг субантарктических пингви-

---

[19] Jessica F. Lee et al., "Behavior of Satellite-Tracked Antarctic Minke Whales *(Balaenoptera bonaerensis)* in Relation to Environmental Factors Around the Western Antarctic Peninsula," *Animal Biotelemetry* 5 (2017): 23.

[20] Киты-клюворылы – семейство зубатых китообразных, специализирующееся на глубоководной охоте. – *Прим. науч. ред.*

[21] Gregory S. Schorr et al., "First Long-Term Behavioral Records from Cuvier's Beaked Whales *(Ziphius cavirostris)* Reveal Record-Breaking Dives, *PLoS ONE* 9 (2014): e92633.

[22] Дротики, используемые для китов, представляют собой полые стальные стрелы, которыми стреляют из арбалетов или пневматических пистолетов, забирая образцы ткани размером с мизинец. Кожа и жировая ткань из этих образцов дают массу информации о питании, репродуктивной истории и генетике кита. Одна из важнейших ранних статей об использовании дротиков для биопсии: Richard H. Lambertsen, "A Biopsy System for Large Whales and Its Use for Cytogenetics," *Journal of Mammalogy* 68 (1987): 443–45.

[23] Kristin Rasmussen et al., "Southern Hemisphere Humpback Whales Wintering off Central America: Insights from Water Temperature into the Longest Mammalian Migration," *Biology Letters* 3 (2007): 302.

нов, не достающих мне до колена, я мысленно перечислял состав первой кучки: ребра, куски лопаток, кости передних конечностей, фрагменты черепов. Кости явно принадлежали полосатикам, судя по размерам – горбачам, возможно, даже финвалам. Сохранившиеся позвонки кто-то искусно поставил вертикально на берегу моря – вероятно, кто-то из тысяч туристов, которые приезжают сюда летом, искал эффектный кадр.

Будь это кости горбачей, в этом не было бы ничего удивительного, учитывая обилие этих китов в антарктических водах. Вполне вероятно, что какие-то из китов, которых мы пометили, были потомками этих особей, из той же генетической линии. Но если перелистнуть календарь лет на сто назад, горбачи вряд ли бы оказались единственными китами здесь: сотнями попадались бы голубые киты и финвалы, встречались бы и малые полосатики, и клюворылы, и даже южные гладкие[24]. Из тысяч китов, встреченных за 15 лет в этих местах, Ари видел лишь одного гладкого. Южные гладкие киты так и не оправились от 200 лет китобойного промысла, и мы мало знаем о том, где они водятся, за исключением их зимних мест размножения вдоль охраняемых берегов Австралии, Новой Зеландии, Патагонии и Южной Африки.

Исчезли не только гладкие киты. Ни воспоминаний, ни записей не осталось о том, сколько именно китов всех видов водилось в Южном океане раньше, до того как в XX в. китобои истребили более 2 млн особей в одном только Южном полушарии[25]. Сейчас популяции китов в этой части планеты постепенно восстанавливаются, и мы начинаем понимать, как мог выглядеть тот исчезнувший мир. Во время экспедиции 2009 г. Ари с коллегами встретили в бухте Вильгельмины необычайную группу горбатых китов, более 300 особей – крупнейшее когда-либо зарегистрированное скопление усатых китов[26]. «Для этих китов нет никаких внешних ограничений, ведь криля так много. В буквальном смысле жевать – не пережевать, – рассказывал Ари. – Такое невероятное количество ресурсов означает, что восстановление поголовья китов – лишь вопрос времени. Мне кажется, что в тот раз в бухте мы как бы заглянули в прошлое, в мир, каким он был до китобойного промысла». В целом количество горбатых китов достигло всего лишь около 70 процентов их численности до начала промысла в Южном океане, хотя в окрестностях полуострова их численность почти вернулась к допромысловому уровню начала XX в.[27]

Я остановился на каменном выступе, чуть меньше усеянном птичьим гуано, и сделал в блокноте пару записей о выветривании костей и их размерах. На юго-западе небо клубилось темно-серым, предвещая ветер и снег, пальцы рук и ног совсем закоченели. Я снял промокшие перчатки и стал искать термогрелку для рук в кармане куртки. Там, среди старых квитанций и леденцов от кашля, лежала записка, которую мой сын написал мне дома:

«Я буду скучать када ты паедиш в анаредику».

Вечером перед отъездом из Мэриленда мы с ним отметили маршрут экспедиции на пластиковом глобусе. Когда он захотел узнать, сколько будет 8000 миль в дюймах, я не стал говорить, что слишком много. Я заверил его, что путешествие безопасно и что нам будет тепло.

– Буду пить горячее какао и вспоминать вас, – сказал я, скрывая за улыбкой свои опасения.

Когда мы отправились с острова Кувервилль назад на «Ортелий», из клубящихся туч повалил густой мокрый снег. Лодку сильно било о волны, и вдалеке мы увидели всплывших

[24] Известное нам описание китовых сообществ в водах Антарктического полуострова было сделано сразу после пика китобойного промысла: Stanley Kemp and A. G. Bennett, "On the Distribution and Movements of Whales on the South Georgia and South Shetland Whaling Grounds," *Discovery Reports* 6 (1932): 165–90.

[25] Согласно наиболее полному подсчету, из трех с небольшим миллионов китов, добытых в XX в., более 2 млн были убиты в Южном океане. См.: Robert C. Rocha Jr. et al., "Emptying the Oceans: A Summary of Industrial Whaling Catches in the 20th Century", *Marine Fisheries Review* 76 (2014): 37–48.

[26] Douglas P. Nowacek et al., "Super-aggregations of Krill and Humpback Whales in Wilhelmina Bay, Antarctic Peninsula," *PLoS ONE* 6 (2011): e19173.

[27] Alyson H. Fleming and Jennifer Jackson, "Global Review of Humpback Whales *(Megaptera novaeangliae)*," NOAA *Technical Memorandum* NOAA-TM-NMFS-SWFSC-474 (2011): 1–206.

горбачей. Ветер относил их фонтаны далеко назад. Эти киты жили, дышали, охотились, а совсем рядом виднелись выброшенные на берег кости – и я словно видел настоящее и прошлое одновременно. Находки на острове Кувервилль и маячки, которые Ари устанавливал на китов возле Жерлаша, по-своему позволяли взглянуть на историю горбатых китов в Антарктике, но не давали полной картины: прошлое представляло собой лишь редкие разрозненные кости на далеком берегу, настоящее – запись отдельных часов или дней жизни кита.

Ученые обычно оказываются внутри этакого интеллектуального бункера, ведь чтобы изучить даже малую часть окружающего нас мира, требуются годы учебы. При этом важнейшие вопросы возникают на границах различных наук. Мы с Ари хотим знать, как, когда и почему усатые киты превратились в океанских гигантов: но Ари интересует их сегодняшнее экологическое доминирование, а меня – что с ними происходило в прошлом. Для ответа на простой вопрос, почему киты стали гигантами[28], нужны данные нескольких научных дисциплин, разгадать сложнейшие загадки почти недоступной для изучения жизни китов помогут подходы разных наук и взгляды разных ученых. Вот почему я, палеонтолог, сегодня сидел в лодке и устанавливал маячки на китов. Я хочу видеть их своими глазами, и здесь, на краю Земли, мне нужно место в первом ряду. Но для ответа на вопросы, которые занимают меня больше всего, нужно еще брать в руки музейные экспонаты, смотреть в микроскоп, листать научную литературу вековой давности и бродить по колено во внутренностях разделанных китовых туш.

Ветер выдувал последнее тепло из моих мокрых перчаток, забирался в капюшон куртки, но я только крепче держался за канаты на борту лодки. У наших предшественников, побывавших здесь чуть больше ста лет назад, не было такой роскоши, как термические грелки для рук. Их будни были опаснее наших, а уверенности в благополучном возвращении у них было меньше. Они сполна испытали на себе трудности полевых исследований, когда желание узнать что-то новое сталкивается с лишениями, неизбежными при жизни вдали от цивилизации. Я незаметно похлопал по карману, в котором лежала аккуратно сложенная записка сына. Горячее какао – это то, что надо.

---

[28] В принципе, гигантизм встречается у многих групп животных – от амфибий и динозавров до млекопитающих. Одной из причин гигантизма, ухода в крупный размерный класс, является стремление обезопасить себя таким образом от хищников. – *Прим. науч. ред.*

2
Млекопитающие, не похожие на прочих

Я никогда не был восторженным фанатом китов. Я не засыпал в обнимку с мягкой игрушкой-китом, в моей комнате не висели постеры с горбачами, словно парящими в толще воды в радужном ореоле. Как многие дети, я последовательно увлекался акулами, египтологией, криптозоологией и, наконец, палеонтологией. Интерес к ней отчасти пробуждал мой шкафчик с разными ископаемыми диковинами. Что-то из них мне подарили, другие я нашел сам: раковины из Калифорнии и кусочки флюорита из Нью-Мексико лежали рядом с трилобитами и окаменелыми отпечатками папоротников, которые я подобрал в семейных поездках в Теннесси и Новую Шотландию (на острове Монреаль хорошие окаменелости найти трудно). Моя коллекция давала возможность сбежать из дома и путешествовать во времени и пространстве, и я жадно глотал книги о динозаврах, мамонтах и китах. Конечно, при молчаливой поддержке родителей – они были преподавателями и хорошо знали это бесцельное детское любопытство.

Однажды я наткнулся на карту ареалов китов. Ведя по ней пальцем, я отслеживал маршрут самого крупного из китов, синего, проплывшего вверх по реке Святого Лаврентия[29]. Эта река протекала совсем неподалеку. Интересно, подумал я, можно ли увидеть синего кита, вдруг всплывшего вблизи нашего дома? Эта мысль часто посещала меня в детстве, но понадобилось два десятилетия, чтобы вернуться к ней с научной точки зрения.

Есть ветви на древе жизни, к которым у нас складывается очень личное отношение. Трудно сказать почему. Мы отыскиваем свои черты в существах, кажущихся нам близкими – надменность кошки, настойчивость черепахи. Но в конце концов становится очевидным, что это иные виды, поскольку смена эпох и эволюция полностью перекроили их по сравнению с нашим общим предком. Эти различия особенно сильно выражены у китов: они кажутся созданиями из другого мира – и одновременно очаровывают и удивляют нас. Киты совмещают несовместимое, и это не укладывается в голове: они млекопитающие, но при этом их облик и существование настолько далеки от нас. Их размер, сила и интеллект поражают воображение, но они безобидны и не представляют угрозы для нас[30]. Живое воплощение инопланетной жизни – близкой, но сложной и непостижимой.

Я не хочу задеть чувства любителей китов и дельфинов, хотя бурные восторги диванных экспертов и вызывают у меня неприязнь. Да, киты и их жизнь – это удивительно, необычайно и достойно эпических описаний. Но их поразительные свойства для меня как ученого являются лишь отправной точкой. Для меня киты – не пункт назначения: с них только начинается путешествие сквозь времена и океаны. Я изучаю китов, потому что они рассказывают мне о недоступных мирах, об опыте, который я не могу ощутить, а еще потому, что строение их тел показывает, как работает эволюция. С помощью кирки, лезвия ножа или рентгеновского снимка я собираю материальные доказательства этой работы – окаменелости, мягкие ткани и кости. Это осязаемый способ зацепиться за вопросы, которые выходят за пределы нашей собственной жизни. История китов уходит на миллионы лет в Глубокое время, и ее важно знать, ведь некоторые особенности миров прошлого, например повышение и понижение уровня Мирового

---

[29] Подробная книга с такими картами: Brent Seewart at al., *National Audubon Society Guide to Marine Mammals of the World* (New York: Knopf, 2002). Даже если просто бегло пролистать ее, будет видно, как мало мы знаем о китах.

[30] Люди не являются добычей китов; мы неинтересны им как пища, хотя косатки в неволе не раз убивали людей, и конечно, люди гибли во время охоты на китов, особенно до конца XIX в. См: Carl Safina, *Beyond Words: What Animals Think and Feel* (New York: Henry Holt and Co., 2015).

океана и подкисление океанской воды, повторятся в нашем ближайшем будущем[31][32]. А еще это важно понять, чтобы знать, что будет с китами в эпоху людей.

Киты не пушистые, не глазастые, не виляют хвостом и не трутся носом о детенышей, словом, они совсем не похожи на типичных родственных нам зверей. Прежде всего киты – одни из немногих млекопитающих, которые всю жизнь проводят в воде. Единственный «мех» на их телах – это волоски, которые украшают мордочку при рождении[33]. Хотя у китов есть те же отдельные кости пальцев, что и у нас, их плоские фаланги завернуты в «варежку» плоти и образуют узкие крылья – без копыт и когтей, которые могли бы нарушить безупречную обтекаемость их тела. У нескольких видов еще остались задние конечности, но и они представляют собой жалкие костные остатки глубоко внутри мышц и жировой ткани. Хребет кита заканчивается мясистым хвостом, как у акулы; но в отличие от акул и других рыб, киты плавают, изгибая позвоночник вверх-вниз, а не из стороны в сторону. Короче говоря, они совсем не похожи на белок, обезьян или тигров, но киты точно также дышат воздухом, рожают, воспитывают детенышей и поддерживают друг друга в течение всей жизни.

Окаменелости говорят нам, что у самых ранних китов были выраженные «животные» черты[34]. Например, четыре ноги, ноздри на кончике морды и, может быть, даже мех (об этом палеонтологи еще спорят, поскольку мех редко превращается в окаменелость). У них были острые зубы-ножи, а жили они в лесах возле ручьев, устьев рек, а иногда и у солоноватых вод теплого экваториального побережья. Древнейшие окаменелости этих сухопутных четвероногих протокитов обнаруживают в породах возрастом 40–50 млн лет в горах Пакистана и Индии. В то время Индийский субконтинент еще не столкнулся с Азией и находился посреди моря Тетис, которое со временем превратится в Средиземное, а тогда разделяло Старый Свет в районе экватора.

Судя по скелетам, большинство этих первых китов были размером с крупную домашнюю собаку. Поскольку они жили на суше, вы не найдете уплощенных костей передних конечностей и пальцев, как у современных китов, – напротив, кости их конечностей округлые и тяжелые, а лапы оканчиваются изящными, тонкими фалангами. Их хвост, насколько мы можем судить по имеющимся костям, не заканчивался плавником. Научные названия намекают на их происхождение или характерные особенности. Например, пакицет появился на территории нынешнего Пакистана[35], когда-то представлявшей собой архипелаг, на островах которого ранние киты резвились в ручьях. Название «амбулоцет» – низкорослый ранний кит, напоминающий крокодила, – переводится как «ходячий кит»[36]. Майацет – один из редких ранних китов, от которого сохранился почти полный скелет, – получил название («кит хорошая мать») благодаря костям плода, сохранившимся возле брюшной полости матери[37]. Современные киты рождаются хво-

---

[31] Глубокое время – концепция, появившаяся в геологии в начале XIX в. Полезной отправной точкой может быть книга Martin J. S. Rudwick, *Earth's Deep History: How It Was Discovered and Why It Matters* (Chicago: University of Chicago Press, 2014).

[32] James Zachos et al., "Trends, Rhythms, and Aberrations in Global Climate 65 Ma to Present," *Science* 292 (2001): 686–93; and Bärbel Hönisch et al., "The Geological Record of Ocean Acidification," *Science* 335 (2012): 1058–63.

[33] У усатых китов волоски, аналогичные вибриссам наземных млекопитающих, сохраняются всю жизнь – от 30 до 100 у горбатых китов и около 300 у гренландского, самого «волосатого» из китов. Эти волоски – органы осязания. – *Прим. науч. ред.*

[34] Большая часть данных о ранней эволюции китов запечатлена в окаменелостях. Описания видов взяты из массива первичной литературы, ссылки на которую можно найти в следующих обзорах: Philip D. Gingerich, "Evolution of Whales from Land to Sea: Fossils and a Synthesis," in *Great Transformations: Essays in Honor of Farish A. Jenkins*, ed. K. P. Dial, N. H. Shubin, and E. Brainerd (Chicago: University of Chicago Press, 2015), pp. 239–56; and J. G. M. Thewissen, *The Walking Whales: from Land to Water in Eight Million Years* (Berkeley: University of California Press, 2014).

[35] Philip D. Gingerich et al., "Origin of Whales in Epicontinental Remnant Seas: New Evidence from the Early Eocene of Pakistan," *Science* 220 (1983): 403–6.

[36] J. G. M. Thewissen et al., "Fossil Evidence for the Origin of Aquatic Locomotion in Archaeocete Whales," *Science* 263 (1994): 210–11.

[37] Philip D. Gingerich et al., "New Protocetid Whale from the Middle Eocene of Pakistan: Birth on Land, Precocial Development, and Sexual Dimorphism," *PLoS ONE* 4 (2009): e4366.

стом вперед; положение окаменевшего плода майацета показало, что киты на этом этапе эволюции все еще рождались на суше, головой вперед.



Сухопутный пакицет плавает в океане времен эоцена

Ни у одного современного кита нет четырех ног, фаланг и остроконечных зубов. Отнести этих древних созданий к китам нам позволяют только мелочи, скрытые в глубине скелета. Для нас это удача, потому что твердые ткани могут сохраняться на протяжении десятков тысяч лет. Одним из наиболее важных признаков является инволюкрум – участок веерообразной поверхности ушной кости, закрученной, как крошечная раковина[38]. У пакицета инволюкрум есть, как и у любой другой ветви семейного древа китов после него. Это один из ключевых признаков наряду с мелкими особенностями строения внутреннего уха и черепной коробки, которые есть только у ранних и современных китов, и больше ни у кого. Другими словами, это признак, который делает их китами, а не кем-то другим. Неясно, дала ли эта особенность пакицету преимущество в виде способности слышать на суше, но более поздние линии древних китов использовали ее, чтобы слышать под водой, благодаря соединению между наружным ухом и челюстными костями. Десятки миллионов лет спустя инволюкрум (и подводный слух) сохранился у современных китообразных – от морских свиней до синих китов.

50 млн лет эволюции китов можно разделить на две основные неравные фазы. Первая связана с переходом китов с суши в море и длится менее 10 млн лет; все самые ранние сухопутные киты относятся к первой фазе, даже самые приспособленные к воде все еще сохраняют задние конечности, которые могли бы выдержать их вес на суше. Ко второй фазе относится все, что произошло после того, как киты полностью приспособились к водной среде, это еще 40 млн лет или около того до сегодняшнего дня[39]. Через обе фазы красной нитью проходит тема вымирания, потому что основная масса китов, которые когда-либо существовали, уже вымерла, как и подавляющее большинство животных на Земле. И хотя сегодня это самая разнообразная группа морских млекопитающих, насчитывающая более 80 видов, летопись ископаемых содержит более 600 видов китов, которых больше нет.

Первая фаза эволюции китов в основном связана с трансформацией: перестройкой и перепрофилированием структур из предкового состояния (первоначально предназначенного для жизни на суше) в новое, подходящее для водной жизни. Трансформация подразумевает

[38] Подробнее об анатомии уха у китов см.: Zhe-Xi Luo and Philip D. Gingerich, "Terrestrial Mesonychia to Aquatic Cetacea: Transformation of the Basicranium and Evolution of Hearing in Whales," *University of Michigan Papers on Paleontology*, 31 (1999): 1–98; and J. G. M. Thewissen and Sirpa Nummela, *Sensory Evolution on the Threshold: Adaptations in Secondarily Aquatic Vertebrates* (Berkeley: University of California Press, 2008).

[39] Возраст древнейших известных нам видов ископаемых китов составляет почти 53 млн лет, но 50 млн лет – достаточно близкая цифра для обсуждения. Более точные данные см.: Nicholas D. Pyenson, "The Ecological Rise of Whales Chronicled by the Fossil Record," *Current Biology* 27 (2017): R558–R564.

начальное состояние, а некоторые эволюционные точки отсчета трудно выделить. Например, слух, зрение, обоняние и вкус – все это чувства, которые развивались почти 300 млн лет на суше, прежде чем первые предки китов ушли в море. Нам удобно считать преобразование передних лап в ласты шагом назад, но это ошибка: получая ласты, киты вовсе не «отменяют» 300 млн лет наземных преобразований. Они, например, не вернули себе жабры. На самом деле все гораздо интереснее. Киты работали с тем, что было у их наземных предков, они изменяли многие анатомические и физиологические структуры и находили им новое применение вместо того, чтобы начинать с нуля.

Вторая фаза, начавшаяся после того, как киты вернулись в воду, включает всех китообразных, вынужденных проводить жизнь исключительно в водной среде, и все последствия этого ограничения. Можно сказать, что ее внутреннее содержание – преодоление ограничений. Эволюционными новшествами становится возникновение таких структур, как, например, китовый ус. Он не только дает преимущество тем, кто обладает им, но и выводит их потомков на новый уровень адаптации[40]. В ходе второй фазы эволюции появились фильтрация пищи и эхолокация, которые способствовали диверсификации современных китов. Во времени эта фаза простирается от эпохи первых водных китов, обитавших около 40 млн лет назад, и до наших дней, включая всех современных китообразных вместе с сотнями вымерших форм.

За последние 250 млн лет немало позвоночных переселились с суши в море[41]. Первая волна случилась еще во времена динозавров – от 250 до 66 млн лет назад, когда океанские экосистемы заполонили рептилии. После массового вымирания в конце мелового периода в океанах стали доминировать млекопитающие, от китов до морских выдр, хотя пингвины и морские игуаны Галапагосских островов тоже заселили океаны относительно недавно. Все сегодняшние морские млекопитающие[42] отдаленно связаны друг с другом, будь то кит, морская выдра (калан), тюлень, морская корова или белый медведь (да, строго говоря, белые медведи – тоже морские животные).

Полнота летописи окаменелостей ранних китов – пакицета, амбулоцета, майацета и им подобных – не имеет аналогов. У нас нет такого ряда окаменелостей, показывающих анатомические изменения других млекопитающих или рептилий при переходе их с суши в воду. Все киты когда-то обитали на суше, а затем перешли к жизни в море – частично или полностью[43].

Тем не менее доказательства происхождения китов были обнаружены совсем недавно. Еще лет 40 назад мы не знали, как на самом деле выглядели задние конечности ранних китов в первой эволюционной фазе. Открытие пакицета в 1981 г. дало нам в основном кости от шеи

---

[40] Палеонтолог Джордж Гэйлорд Симпсон, во многом определивший в середине XX в. облик современной биологии, однозначно заявлял об этой идее как об адаптивной зоне: например, пингвины в ходе эволюции перешли в новую адаптивную зону, когда стали плавать под водой, загребая передними конечностями, чего до них не делала ни одна линия птиц. То, что биологи до сих пор используют терминологию, выработанную десятилетия назад, говорит о ее долговечности. См.: George G. Simpson, *Tempo and Mode in Evolution* (New York: Columbia University Press, 1944); and Dolph Schluter, *The Ecology of Adaptive Radiation* (Oxford, UK: Oxford University Press, 2000).

[41] Морские млекопитающие и морские рептилии представляют собой отдельные ветви на семейном древе позвоночных с четырьмя конечностями (тетрапод). Полный обзор их многочисленных вторжений в океаны см.: Neil P. Kelley and Nicholas D. Pyenson, "Evolutionary Innovation and Ecology in Marine Tetrapods from the Triassic to the Anthropocene," *Science* 301 (2015): aaa3716.

[42] Все морские млекопитающие – представители разных ветвей эволюции млекопитающих, которые разошлись не менее 60 млн лет назад. Каланы, ушастые и обыкновенные (безухие) тюлени и медведи – представители подотряда псовообразных отряда хищных млекопитающих, морская корова была истреблена охотниками в XIX в. и относится к отряду сирен, в который входят дюгони и ламантины. Сирены родственны слонам. Киты – представители клады китопарнокопытных. – *Прим. науч. ред.*

[43] Ламантины, дюгони и морские коровы относятся к группе травоядных морских млекопитающих под названием сиреновые. Их четвероногие сухопутные предки жили на Карибах около 50 млн лет назад. Ранняя эволюция сиреновых показывает много параллелей с этапами ранней эволюции китообразных, включая утрату задних конечностей. См.: Daryl P. Domning, "Sirenian Evolution," in *Encyclopedia of Marine Mammals*, 3rd ed. (Cambridge, MA: 2017), pp. 856–59. Для общего обзора многочисленных переходов млекопитающих в море см.: Annalisa Berta, *The Rise of Marine Mammals: 50 Million Years of Evolution* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2017).

и выше – палеонтологи обнаружили крошечную W-образную кость черепа, где размещался в том числе инволюкрум. Смотреть было особенно не на что, но палеонтологи собрали черепную коробку пакицета, хрупкую, как амфора, но в остальном по сути такую же, как у любого наземного млекопитающего. Череп нашли в речных отложениях и пришли к выводу, что самые ранние киты проводили часть жизни на суше. Однако, не располагая другими частями скелета, ученым оставалось только гадать, как эти киты выглядели от шеи книзу[44].

В 1994 г. открытие амбулоцета прояснило картину, показав, что у самых ранних китов имелись передние и задние конечности, способные удерживать вес, а пальцы были разделены, хотя между ними, возможно, была перепонка[45]. Относительно крупные задние лапы амбулоцета навели на мысль о его стиле плавания: вероятно, он единым движением сгибал позвоночник вместе с задними лапами. С точки зрения механики это нечто среднее между греблей руками и ногами (то есть использования сопротивления воды) и применением гидродинамической поверхности плавника, как это делают современные киты своим хвостом (используя подъемную силу вместо силы сопротивления)[46]. Наш таз жестко связан с позвоночником, а у майацета он был соединен лишь частично, что позволяло позвоночнику более гибко извиваться вверх-вниз. Форма всего лишь нескольких хвостовых позвонков может многое рассказать о том, как передвигается животное – так, у амбулоцета и родственников другого раннего кита ремингтоноцета хвостовые позвонки больше в длину, чем в высоту, значит, у этих китов были длинные утолщенные хвосты, хотя нам все еще не хватает скелетного материала, чтобы понять, в каком направлении эти могучие хвосты могли двигаться[47].

Находка амбулоцета все-таки не позволила ответить на главные вопросы о происхождении китов: как они вписываются в генеалогическое древо млекопитающих? Кто их ближайшие родственники? К 1990-м гг. исследования ДНК показали, что ближайшие родственники китов – гиппопотамы. Бегемоты и другие копытные млекопитающие, такие как коровы, олени и свиньи, не очень-то похожи на китов, пока вы не рассмотрите их желудки. Даже анатомы XIX в. знали, что у современных китов желудки многокамерные, как у копытных, что указывает на возможную эволюционную связь[48]. У палеонтологов, однако, был свой кандидат на место ближайшего родственника китов – млекопитающие мезонихиды, которые вымерли, не оставив потомства[49]. Они имели поразительно похожие зубы и были хищными, как некоторые нынешние киты. Без большего количества скелетного материала четвероногих китов, особенно конечностей, не было бы возможности проанализировать истории ДНК и окаменелостей и выяснить происхождение китообразных[50].

Затем, в 2001 г., две конкурирующие группы палеонтологов сообщили об одном и том же ключевом признаке разных ранних китов: оказалось, что лодыжка древних наземных китов была в точности такой же, как у современных парнокопытных[51]. Эта кость, называемая таран-

[44] Philip D. Gingerich, "Evolution of Whales from Land to Sea," *Proceedings of the American Philosophical Society* 156 (2012): 309–23.

[45] Описание открытия амбулоцета см.: J. G. M. Thewissen, *The Walking Whales: From Land to Water in Eight Million Years* (Berkeley: University of California Press, 2014).

[46] Основополагающей статьей по переходным этапам способа передвижения ранних китов, является работа J. G. M. Thewissen and F. E. Fish, "Locomotor Evolution in the Earliest Cetaceans: Functional Model, Modern Analogues, and Paleontological Evidence," *Paleobiology* 23 (1997): 482–90.

[47] Philip D. Gingerich, "Evolution of Whales from Land to Sea," *Proceedings of the American Philosophical Society* 156 (2012): 309–23.

[48] Уильям Тернер вместе с Уильямом Генри Флауром (тогда в Британском музее в Южном Кенсингтоне) сделали эти наблюдения в конце XIX в., хотя публикация Тернера появилась много лет спустя. См.: William Turner, *The Marine Mammals in the Anatomical Museum of the University of Edinburgh* (London, MacMillan, 1912).

[49] Наиболее распространенной является гипотеза, согласно которой киты и мезонихиды – это так называемые сестринские таксоны, то есть у них был общий предок. – *Прим. науч. ред.*

[50] Christian de Muizon, "Walking with Whales," *Nature* 413 (2001): 259–60.

[51] Эти статьи были опубликованы на одной неделе в 2001 г.: J. G. M. Thewissen et al., "Skeletons of Terrestrial Cetaceans and

ной, по форме напоминает фишку из настольной игры. Она есть у коров, коз и верблюдов. У современных китов ее нет, ведь у них нет ног, остатки задних конечностей – это кусочки кости рядом с тазом, глубоко сидящие внутри тела, что делает задние конечности ранних китов единственным источником этой информации. У мезонихид не было таранных костей, значит, сходство их зубов с зубами ранних китов было результатом конвергентной эволюции – как это часто случалось в ходе эволюции млекопитающих. Открытие таранной кости у ранних китов подтвердило выводы анализа ДНК: киты – это просто сильно изменившиеся парнокопытные, только без копыт.

С момента обнаружения пакицета палеонтологи, работающие в отдаленных друг от друга местностях Египта, Пакистана и Индии, обнаружили богатое разнообразие ранних сухопутных китов, которые жили от 50 до 40 млн лет назад в конце геологической эпохи, называемой эоценом. Эти ранние киты словно экспериментировали с экологическими формами, как обычными, так и причудливыми: амбулоцет выглядел как крокодил; майацет больше походил на морского льва (который к тому времени еще не появился), другие странные ранние киты вроде ремингтоноцета представляли собой смесь зоологических групп, что-то вроде длиннохвостой выдры, а у макарацета – названного в честь мифологического существа из Южной Азии, наполовину рыбы, наполовину млекопитающего, – была скошенная книзу морда, возможно, для поедания моллюсков[52]. Все эти ранние киты относятся к вымершим ветвям у основания генеалогического древа китообразных; наши представления о том, что являет собой кит, предвзяты и основываются на том, что мы знаем о китах современных, – это большая проблема для палеонтологов, которые хотят понять биологию вымерших китовых родственников.

Знание того, какими киты стали в итоге, превращает изложение их эволюционного пути в простую историю с предсказуемым концом. Так, легко представить себе пакицета, похожего на потерявшегося щенка, – вот он трогает лапой воду, а вот перед нами разворачивается череда промежуточных форм, каждая из которых проводит все больше времени в воде: амбулоцет, который мог слышать под водой и хватал добычу мощными конечностями из засады; майацет, чей таз уже меньше связан с позвоночником, что впервые позволило плыть, отталкиваясь хвостом, как это делает настоящий кит[53]. Окаменелые остатки родственников майацета находят на куда большей территории, чем у предшествующих ему китов, что позволяет предположить, что это четвероногое животное было, по сути, морским, хотя майацет все еще возвращался на берег для деторождения, как нынешние морские львы. В этом смысле он был последним из древнейших китов, все последующие на втором этапе эволюции утратили опорные конечности и окончательно простились с сушей.

Проблема такого линейного повествования в том, что мы знаем конечный результат и потому выбираем путь наименьшего сопротивления, ведущий к тем китам, которых мы знаем сегодня. Но эволюция так не работает: она не ведает будущего, а заботится лишь о том, что достаточно хорошо прямо сейчас. Отбор работает с тем, что есть, перебирая биологические вариации на основе требований окружающего мира. Если бы вы каким-то образом оказались на берегах моря Тетис в позднем эоцене и столкнулись со всем набором ранних китов сразу – четвероногих и причудливых, разбросанных по береговой линии, – вы едва ли угадали бы будущего победителя эволюционной лотереи[54]. В свое время и в своей среде обитания любой ран-

---

the Relationship of Whales to Artiodactyls," *Nature* 413 (2001): 277–81 и Philip D. Gingerich, et al., "Origin of Whales from Early Artiodactyls: Hands and Feet of Eocene Protocetidae from Pakistan," *Science* 293 (2001): 2239–42.

[52] Philip D. Gingerich et al., "*Makaracetus bidens*, a New Protocetid Archaeocete (Mammalia, Cetacea) from the Early Middle Eocene of Balochistan (Pakistan)," *University of Michigan Publications in Paleontology* 31 (2005): 197–210.

[53] На собрании Общества палеонтологии позвоночных в 2006 г. в Оттаве Филип Джинджерич выступил с речью, в которой, насколько я помню, он использовал это выражение, чтобы призвать к большей честности в палеонтологических художественных реконструкциях: неправильно изображать пакицета кем-то вроде потерявшегося щенка, когда для обоснованной реконструкции у нас не хватает скелетных данных.

[54] См. чудесную реконструкцию Карла Бьюэлла – рис. 2 в статье J. G. M. Thewissen and Ellen M. Williams, "The Early

ний кит был столь же приспособлен к среде, как любой современный крокодил, морской лев или выдра. Просто когда мы работаем с летописью окаменелостей, мы можем взглянуть на очень долгосрочную перспективу, рассмотреть относительные успехи и неудачи конкретной группы за миллионы лет. В конечном итоге в эволюционном тотализаторе победили ранние киты: они распрощались с сушей, стали полностью водными и породили потомков, способных отфильтровывать криль из воды и охотиться, используя эхолокацию.

Первые киты были просто полуводными млекопитающими, в той или иной степени специализирующимися на жизни у воды. Ничто не предвещало, что их потомки через много миллионов лет станут рыбоподобными левиафанами. Ретроспективный взгляд, однако, выявляет специфические признаки, по которым видны постепенные преобразования: ушные кости в форме раковины перестраивались для того, чтобы слышать под водой; таз отделялся от позвоночника, благодаря чему вся задняя часть тела служила движителем. Если сосредоточиться на том, какие виды вымерли, а какие выжили, можно упустить из виду важные эволюционные преобразования, о которых рассказывают изменявшиеся на протяжении геологического времени кости[55].

Если вас интересует общая картина эволюции китов, то из всех 200 с лишним костей в теле кита, вероятно, важнее всего изучать череп. Как и у любых других позвоночных, в черепах китов, прошлых и нынешних, компактно располагаются основные органы вкуса, обоняния, зрения, слуха и мышления. Таким образом, череп – это богатейший источник функциональной информации о жизни китов и их изменениях с течением времени, ведь в ходе эволюции чувства тоже изменяются, настраиваются, усиливаются или ослабляются, когда животные совершают крупный экологический переход – например, с суши в море. Несмотря на прочность черепов, изучать их непросто. Составляющие их кости соединены друг с другом сложным и не всегда понятным образом – со слепыми углами, перекрывающимися частями и тонкими соединениями. Мягкие ткани, такие как глаза и мозг, лежат на нескольких костях, как фрукты в чаше, составленной из кусочков пазла. Чтобы было еще интереснее, китовые черепа не только сложно устроены, они еще и большущие. Я достаточно насмотрелся на них, чтобы они казались мне знакомыми, но всегда нужно помнить, что черепа китов явственно отличаются от черепов любых других млекопитающих.

Взять череп дельфина-афалины, который спокойно умещается на письменном столе, хотя чтобы аккуратно перенести его, все-таки понадобятся две руки[56]. Он состоит из двух основных частей: веслообразный клюв, образованный удлиненными костями с рядами зубов-карандашей, и черепная коробка, состоящая из слоистых костей, покрывающих шарообразное вместилище головного мозга. Кстати о зубах: у афалины нет традиционного для млекопитающих набора резцов, клыков, премоляров и моляров. В какой-то момент эволюционной истории зубатые киты отказались от жевания, а стали просто хватать добычу и глотать ее целиком. Афалины, может, и сверкают белозубой улыбкой, но я бы не советовал совать им в рот пальцы.

Переходим от клюва к остальной части черепа. Следующий признак – строение орбиты, кость нависает над глазом, как тяжелая бровь, все еще очень похоже на других млекопитающих. Но позади орбит начинают встречаться различия. Во-первых, есть отверстие, которое ведет к дыхалу, то есть к ноздрям. Если проследить взглядом изогнутый проход, образованный

Radiations of Cetacea (Mammalia): Evolutionary Pattern and Developmental Correlations," *Annual Review of Ecology and Systematics* 33 (2002): 73–90.

[55] Анатомия и остеология черепа – обязательный обряд для всех студентов, изучающих морфологию позвоночных. Если хотите копнуть поглубже, обратите внимание на книгу James Hanken and Brian K. Hall, eds., *The Skull: Functional and Evolutionary Mechanisms, Vol. 3.* (Chicago: University of Chicago Press, 1993).

[56] James G. Mead and R. Ewan Fordyce, "The Therian Skull: A Lexicon with Emphasis on the Odontocetes," *Smithsonian Contributions to Zoology* 627 (2009): 1–248.

носовыми костями, до нижней стороны черепа, то можно увидеть конструкцию из тонких, как бумага, костей, сложенных как оригами. Кости, ведущие к дыхалу, находятся позади глаз – полная противоположность всем остальным млекопитающим, у которых ноздри расположены на кончике морды. Будь ваши ноздри расположены так же, как у дельфина, вы сморкались бы из макушки.

У пакицета и майацета ноздри располагались на самом кончике морды, у других ископаемых китов они постепенно сдвигались назад, и у современного дельфина-афалины оказались далеко позади глаз. Интересно, что ноздри сместились не только у китов: у морских коров и ламантинов, которые тоже живут полностью в воде, ноздри расположены высоко на черепе (хотя и не за глазами), в то время как у их вымерших родственников эти отверстия сдвинуты вперед[57].

Эта параллельная миграция ноздрей позволяет водным млекопитающим, таким как киты и морские коровы, экономить энергию, располагая тело в воде горизонтально и не высовывая нос из воды по-собачьи. Но горизонтальное плавание – лишь одна из причин, по которым череп афалины такой странный.

Если смотреть сбоку, то верхняя часть черепа афалины имеет форму совка – представьте, что ваш лоб был бы вогнутым, как чаша. У живого дельфина эта полость содержит жировое образование под названием мелон, который и придает лбу зубатых китов форму купола. За мелоном и ниже дыхала находятся пустые мешки: воздушные пазухи, основанные на мышцах и заканчивающиеся органом, похожим на пару губ. Этими губами дельфин дует, как трубач, они издают звук, который отражается от внутренней части головы, а затем мелон фокусирует его в виде высокочастотного звукового луча, исходящего из лба дельфина, как луч прожектора[58].

Координируя этот процесс через специализированный набор органов генерации звука, зубатые киты создают своего рода биологический сонар – или эхолокатор, – чтобы «видеть» под водой при помощи звука. Все современные виды зубатых китов обладают эхолокацией, будь то кашалоты, клюворылы, речные дельфины, морские свиньи или настоящие дельфины. Именно так они ориентируются в пространстве и находят добычу в мутных реках или глубинах океана, порой на глубине километра или двух, в кромешной тьме. Эхолокация всего несколько раз появлялась у позвоночных животных; зубатые киты – единственные животные, которые используют ее под водой[59].

Однако издать высокочастотный звук – это только половина дела. Отражающийся от объектов звук производит эхо, которое еще нужно услышать. (Классические чириканье и писк дельфинов – это звуки, которыми они общаются друг с другом на более низких частотах.) Мы не можем направленно слышать под водой, а киты могут, потому что их ушные кости плавают в полых карманах. Ушные кости дельфина висят в пазухе, заполненной губчатой тканью, которая акустически изолирует каждое ухо, позволяя мозгу обнаруживать небольшие различия во времени поступления звука между правым и левым ухом и точно определять источник звука в трехмерном пространстве[60]. Киты умеют так слышать со времен амбулоцета[61].

---

[57] Domning, 2017.

[58] Whitlow W. L. Au, *The Sonar of Dolphins* (Springer Science & Business Media, 2012).

[59] David R. Lindberg and Nicholas D. Pyenson, "Things That Go Bump in the Night: Evolutionary Interactions Between Cephalopods and Cetaceans in the Tertiary," *Lethaia* 40 (2007): 335–43.

[60] Kenneth S. Norris and George W. Harvey, "Sound Transmission in the Porpoise Head," *Journal of the Acoustical Society of America* 56 (1974): 659–64; Ted Cranford et al., "Functional Morphology and Homology in the Odontocete Nasal Complex: Implications for Sound Generation," *Journal of Morphology* 228 (1996): 223–85.

[61] Sirpa Nummela et al., "Eocene Evolution of Whale Hearing," *Nature* 430 (2004): 776–78. "Eocene Evolution of Whale Hearing," *Nature* 430 (2004): 776–78.

Но как звук достигает ушных костей, особенно если у кита нет наружных ушей? Жир хорошо проводит звук, а, помимо мелона, у зубатых китов есть скопления жира, которые аккуратно помещены в углублениях в задней части челюстей, затем их ответвления непосредственно соединяются с костями уха. Подобно нашим слуховым проходам, эти жировые тела проводят звук, хотя исследователи все еще спорят, нет ли в голове китов других акустических путей: чтобы проверить анатомические основы эхолокации, нужны изощренные эксперименты, а подступиться к этим животным непросто[62]. Знаменитая особенность зубатых китов была плохо изучена до конца 1950-х гг., когда ученые при поддержке специалистов ВМФ США провели простой эксперимент: они залепили глаза дельфину, и оказалось, что тот все равно перемещался по лабиринту и находил мелкие объекты[63].

Мы до сих пор мало знаем о том, как на самом деле работает эхолокация у зубатых китов, особенно на воле. Локатор китов превосходит лучшие военные технологии, и по-настоящему мы только-только начинаем понимать основы его работы. У разных видов китов имеются большие различия в расположении воздушных мешков, форме мелона и даже ушных костей[64]. Как все эти отличия влияют на частоту звука, как его воспринимают киты – загадка, о которой, надеюсь, еще напишут диссертации. Однако даже быстрый взгляд на череп дельфина показывает, как эволюция то обновляет или изменяет существующие части – например, помещает ноздри позади глаз, то создает совершенно новые структуры – например, эхолокатор на лбу. Вопрос, как именно возникают эволюционные новшества, остается одним из самых важных вопросов современной биологии[65].

Трансформация и новизна – это две повторяющиеся темы в эволюции не только китов, но и любой группы на древе жизни. Иногда бывает трудно увидеть разницу между ними. Вспомните, что перья, которые большинство птиц сегодня используют для полетов, являются усложненными и многократно видоизмененными чешуйками, которые когда-то покрывали кожу их предков-динозавров[66]. Или вспомните, как черепахи в начале эволюционной истории обзавелись лопатками внутри грудной клетки, а их ребра позже слились с другими костями, так что у каждой последующей черепахи в последние 200 млн лет плечи аккуратно «упрятаны» под панцирь[67]. В обоих этих случаях эволюционное новшество возникает изнутри тела – это крайний случай трансформации, которая начинает с того, что есть, но последствия новшества оказываются гораздо более важными. Если преобразование обычно состоит в исчезновении частей тела, изменении их размера или пропорций, то новшество – это внезапное появление новой структуры, которая обеспечивает эволюционный успех потомков. Современные киты являются примерами такого успешного эволюционного новшества: у зубатых китов появились специальные органы для эхолокации, у усатых – для фильтрации, причем ни у одного из их предков таких органов не было[68].

Эволюция – это интеллектуальный клей, который соединяет живых китов во всей их кажущейся странности с идущей в глубь веков родословной, которая все еще не полна и до конца не известна. Черепа указывают нам на эти эволюционные подсказки осязаемым и ясным способом, и без этого понимания и миллионов лет, которые привели к изменениям, было бы очень трудно осветить связь между китами и родственными им млекопитающими. В против-

---

[62] W. W. Au, "History of Dolphin Biosonar Research," *Acoustics Today* (Fall 2015): 10–17.

[63] Kenneth S. Norris et al., "An Experimental Demonstration of Echo-Location Behavior in the Porpoise, *Tursiops truncatus* (Montagu)," *Biological Bulletin* 120 (1961): 163–76.

[64] Megan F. McKenna et al., "Morphology of the Odontocete Melon and Its Implications for Acoustic Function," *Marine Mammal Science* 28 (2012): 690–713.

[65] Neil Shubin et al., "Deep Homology and the Origins of Evolutionary Novelty," *Nature* 457 (2009): 818–23.

[66] Richard O. Prum and Andrew H. Brush, "Which Came First, the Feather or the Bird?" *Scientific American* 288 (2003): 84–93.

[67] Tyler R. Lyson et al., "Evolutionary Origin of the Turtle Shell," *Current Biology* 23 (2013): 1113–19.

[68] Nicholas D. Pyenson, "The Ecological Rise of Whales Chronicled by the Fossil Record," *Current Biology* 27 (2017): R558–64.

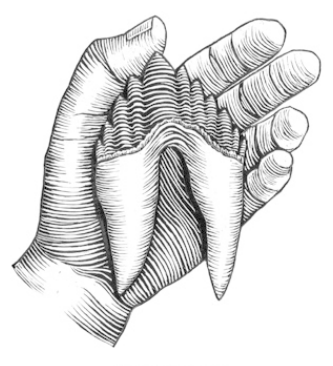
ном случае может сложиться впечатление, что череп кита принадлежит млекопитающему из космоса или, возможно, так выглядят их космические корабли.

Путь ученого, который привел меня к китам, всегда так или иначе был связан с черепами. В колледже я озадаченно разглядывал полусгнившую голову дельфина, когда во время практического занятия на барьерном острове у побережья Джорджии мы нашли присыпанную песком тушу. Гнилостный запах разогнал всю нашу группу, но я держался. Меня привлекло не болезненное любопытство к разложению, нет – я впервые погрузился в мысли о том, как именно кит становится окаменелостью.

Учась в аспирантуре, я отыскивал черепа ископаемых китов, выглядывающие из приморских скал или осыпающиеся из скальных образований на пустошах-бедлендах, которые когда-то были морским дном. Китообразные стали моими проводниками к пониманию жизни в геологическом времени, в масштабах, которые мы не можем по-настоящему понять, хоть палеонтологи порой и обсуждают геологические маркеры так, словно говорят о записи на прием к стоматологу. Все это привело меня в Смитсоновский институт, где хранится самая большая в мире коллекция черепов ископаемых китов. Но когда вы работаете в музее, особенно если он относится к Смитсоновскому институту, вам приходится проводить экскурсии. Впрочем, это более чем справедливо. Во-первых, я люблю экскурсии. Они дают мне возможность по-новому сформулировать большие идеи вроде эволюции и вымирания, которые не только вдохновляют меня, но и объясняют, как появились киты. Кроме того, в экскурсиях часто участвуют дети, а это обычно самая сложная аудитория, будь то фанаты китов или окаменелостей. Если я смогу удержать их интерес, пусть даже на короткий сеанс «покажи и расскажи», то можно считать, со своей работой я справился. И кто знает, может, я даже буду достаточно убедительным, чтобы пробудить нечто большее, чем мимолетный интерес.

Моя подруга и коллега Меган Маккенна впервые рассказала мне об устройстве головы китов и анатомии их эхолокатора, когда мы вместе учились в аспирантуре, поэтому, когда она недавно привела свою семью на раннюю утреннюю экскурсию перед открытием музея, я с радостью ухватился за возможность вернуть должок. Ее четырехлетняя дочь была чуть старше моей. Залы музея, особенно когда они пусты, могут напугать ребенка, поэтому я начал медленно – не хотелось перегружать детей или чересчур их будоражить.

Войдя в зал Сант Оушен, мы остановились под внушительным муляжом гладкого кита и повернулись к скелету базилозавра, угрюмо скалившемуся сверху. Базилозавр – ранний кит, который на несколько миллионов лет моложе пакицета и майацета, но по размерам и форме он словно из другого мира. Его динозавроподобное название переводится с латыни как «королевский ящер» – из-за змеиного тела длиной с автобус. Первые окаменелости базилозавра были найдены в начале XIX в. в глинистых отложениях мелового периода в глубинке Арканзаса и Алабамы. Его череп больше метра длиной, пилообразные зубы размером с ладонь, а некоторые позвонки достаточно велики, чтобы служить вам стулом. Неудивительно, что создается впечатление, что это скелет морского чудовища – вот название и сохранилось, хотя оно и условное.



Зуб базилозавра

В отличие от современных китов, голова базилозавра не больше его туловища, его передние лапы сгибаются в локтях, и у него остались удивительно миниатюрные задние лапки, которые ни за что не могли бы выдержать его вес на суше. Но у базилозавра есть инволюкрум, как у всех других ранних сухопутных китов, и его ушные кости плавали в пазухе под черепом. Базилозавр не обладал ни эхолокацией, ни органами фильтрации, что делает его эволюционным переходным звеном: один из первых полностью водных китов, совершенно не зависящий от суши, но сохранивший биологические черты своих наземных предков.

Когда мы с Меган проходили под скелетом базилозавра, я указал на его задние конечности и пошутил насчет того, что они болтаются, как плохо размещенное миниатюрное шасси. Затем Меган наклонилась к дочери:

– Этта, Ник изучает кости китов, как вот эти, например.

Этта пристально посмотрела на меня, обдумывая услышанное.

– А зачем?

Я открыл рот, чтобы выдать готовый ответ про школу, науку и любопытство, скорее шаблонный, чем искренний.

Но вдруг понял, что способен на большее. Я выждал несколько мгновений.

– Все эти кости рассказывают истории, – сказал я, – о том, откуда взялись киты. – Этта посмотрела на базилозавра, свисающего из-под потолка, как гигантская пестрая жуткая змея. – И если стать ученым, можно научиться читать их и узнать их истории. – Я увидел, что привлек ее внимание, и улыбнулся: – Но кости, конечно, не появляются в музее уже собранные вместе. Для начала их нужно отыскать.

3
Что рассказывают кости

Я брел, не сводя глаз с длинной серой дороги, поднимавшейся на склон холма на скотоводческом ранчо. Под послеполуденным калифорнийским солнцем поросший золотистой травой холм напоминал огромного косматого зверя с ободранным глинистым боком. Я шел по узкой тропинке вдоль обнаженного слоя, богатого окаменелостями. Иди, смотри, пройдись еще, поскреби выступающий кусок породы, еще пройдись – вдруг повезет.

В нескольких метрах от меня мой коллега Джим Пархэм был занят тем же самым делом. Мы знакомы давно и в экспедициях понимаем друг друга без слов. Джим – эксперт по черепахам и другим рептилиям. Как и я, Джим повидал достаточно образцов, чтобы даже по самым мелким фрагментам окаменелостей узнавать что-то новое о происхождении черепах. Оно уходит еще дальше в глубь времен, чем родословная китов, хотя ископаемые морские черепахи часто попадаются в тех же породах, что и ископаемые киты. Мы с Джимом всегда на одной волне – и по темпераменту, и по интересующим нас горным породам.

Вместе мы обследовали и другие обнажения горных пород в предгорьях Сьерра-Невады. Работали бок о бок, молча оглядывая скалы.

– Эй, – сказал Джим и наклонился.

Он поднял акулий зуб размером с ладонь, зазубренные края находки рассекли рыжий свет солнца. Я пригляделся и тут же увидел другие зубы акул и фрагменты китовых костей, недавно выветрившиеся на горном склоне, – драгоценные зерна среди плевел.

– Посмотри-ка, – сказал я, извлекая часть дельфиньего ребра из осадочных отложений.

Находка была необычная: дюжина параллельных линий прорезала поверхность кости. Укус акулы[69]. В конце концов, мы находились на костеносном местонахождении Шарктус-Хилл[70].

Ребро принадлежало небольшому вымершему зубатому китообразному, но самое интересное было не это. Умение определять, что кому принадлежит, как и умение вообще замечать кости в полевых условиях, приходит с практикой, после долгих часов, проведенных за изучением музейных коллекций. Гораздо интереснее было то, что ребро рассказывало нам эпизод давней истории: чуть больше 15 млн лет назад, в середине миоцена, древняя акула укусила дельфина.

Мы не знаем, говорил ли этот набор костей о роковой схватке или о поедании падали. Нет и никакого реального способа узнать, связаны ли как-то между собой акулий зуб в руках Джима и поцарапанное ребро в моих. Мы сличили зазубрины на зубе с царапинами на ребре – они были похожи, но совпали не полностью. Но даже если бы и совпали, увидеть здесь причинно-следственную связь было бы слишком большой натяжкой, явной подтасовкой фактов. Кости китов и впрямь рассказывают истории, но истории эти не всегда предсказуемы и ясны.

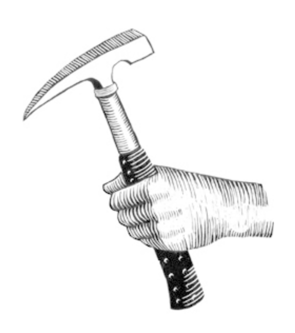
Такие находки я складываю на специальную полку с костями китов у себя в голове. Трудно сказать, как именно организована эта ментальная библиотека, но я ускользаю туда всякий раз, когда вижу осколок китовой кости, будь то в экспедиции или в музейном хранилище. Чем мельче осколок, тем занятнее. Я осторожно беру его в руки, провожу пальцами по трещинкам, ямочками и изгибам, словно ощупываю взглядом очертания. И тут же просматриваю

---

[69] Кости китов со следами акульих зубов нередко обнаруживают в местонахождениях ископаемых по всему миру. См.: Thomas A. Deméré and Richard A. Cerutti, "A Pliocene Shark Attack on a Cethotheriid Whale," *Journal of Paleontology* 56 (1982): 1480–82; Dana J. Ehret et al., "Caught in the Act: Trophic Interactions Between a 4-Million-Year-Old White Shark (Carcharodon) and Mysticete Whale from Peru," *Palaios* 24 (2009): 329–33.

[70] Название горы Sharktooth Hill переводится как «акулий зуб». – *Прим. пер.*

свою ментальную картотеку, чтобы максимально точно определить: осколок с левой или с правой стороны? Он симметричный, то есть располагался на главной оси скелета? Он от черепа или откуда-то пониже шеи? Есть ли следы зубов падальщиков? Признаки патологии?



У меня в голове есть карточки для каждого бугорка и отверстия на поверхности кости. Потребовались годы, чтобы создать эту ментальную картотеку, долгие часы рядом со скелетами, когда я снова и снова вертел в руках каждую косточку и заучивал наизусть каждый изгиб. Хотя иметь под рукой стопку реальной литературы тоже не помешает, потому что вы, конечно, не первый, кто взял китовую кость в руки и спросил: как ты здесь оказалась? Из какой ты части скелета? Что случилось с твоим хозяином? В этой погоне за ответами в экспедициях или среди музейных хранилищ есть подлинный азарт, и, к счастью, моя ментальная библиотека всегда со мной. Впрочем, в погоне может принять участие кто угодно – сыщики-любители порой раскрывают самые глухие дела.

Единственная загвоздка: едва ли вы найдете ответы на все вопросы. Как и в случае с другими позвоночными, окаменелые скелеты китов обычно весьма неполные, потому что тот органический «клей», который соединяет кости, – связки, волокна, хрящи и мышцы – быстро разлагается и его разносят волны, падальщики и время. Наши знания о большинстве видов ископаемых китов основаны на изломанных черепах, в которых каким-то чудом уцелели уникальные диагностические признаки. Для некоторых периодов времени и частей света все, что у нас есть из летописи окаменелостей, уместится на одном столе. Эти фрагменты костей – черепа, зубы, позвонки, кости конечностей – иногда выглядят как небрежно перемешанный пазл, для которого еще не отыскали недостающие кусочки. А еще лучше – крышку от коробки, на которой изображен древний кит.

Такая ситуация – обычное дело для большинства ископаемых китов первой фазы их эволюционной истории, той, что проходила на суше. У нас нет полных скелетов пакицета, амбулоцета, ремингтоноцета и большинства близких родичей майацета, да и скелет самого майацета не полон: мы не знаем, как выглядит его хвост целиком[71]. Переход в воду явно помогает сохраняться в веках. Возможно, увеличение размера от майацета до гораздо более крупных китов, таких как базилозавр, частично способствует тому, что мы чаще находим более полные скелеты полностью водных китов (их кости становятся больше по размеру, но количество уменьшается, ведь исчезают парные кости ног и ступней). В итоге мы не до конца понимаем, как именно киты перешли от передвижения с помощью задних конечностей к перемещению с помощью хвоста. Существует пробел в летописи окаменелостей между последними полуводными и первыми полностью водными китами[72]. Чтобы заполнить картину, потребуется провести еще много экспедиций в нужных местах с породами подходящего возраста и… очень много удачи.

[71] См.: Gingerich, 2015.

[72] См.: Gingerich, 2012.

Хороший палеонтолог может многое узнать и по осколкам костей, а иногда нам просто везет. Есть места – или времена, ведь палеонтологи учитывают и точки пространства, и время, – где летопись ископаемых содержит остатки сотен и даже тысяч особей. Эти богатые ископаемыми районы называют костеносными местонахождениями. Когда я оказываюсь в таких местах, моя ментальная библиотека оказывает очень кстати – она помогает отличить обломок кости кита от костей других животных. В самых плотных местонахождениях кости китов перемешаны с костями других вымерших морских млекопитающих, птиц, черепах и акул в слое толщиной всего в несколько сантиметров. На другом конце спектра есть местонахождения, в которых полные китовые скелеты разбросаны на нескольких квадратных километрах. Определение костеносного местонахождения в основном связано с тем, что части скелета сосредоточены в одном слое породы[73]. Отыскав местонахождение, палеонтологи и геологи выясняют, какой период времени в нем запечатлен: это может быть миллион лет, а может – всего лишь один день, в который случилось наводнение.

В 1920-х гг. один из моих предшественников в Смитсоновском институте Ремингтон Келлогг понял, что склоны горы Шарктус в предгорьях Центральной долины хранят множество костей китов, в основном идентифицируемых по изломанным черепам и отдельным ушным костям[74]. Кости, образующие внешнее, среднее и внутреннее ухо, – одни из наиболее минерализованных костей у любого млекопитающего[75]. Это помогает слышать под водой – и сохраниться в палеонтологической летописи. Акустически изолированные ушные кости, о которых мы говорили в связи с черепом дельфина-афалины, попадаются во всех временах – не только во время костей с холма Шарктус, но и еще дальше, в эпоху пакицета.

Кости с холма Шарктус позволили Келлоггу описать и дать названия 12 ранее неизвестным видам ископаемых китов, среди которых были вымершие усатые киты, ранние кашалоты, океанические дельфины и дальние родственники речных дельфинов. На этом этапе эволюции киты уже умели фильтровать пищу через китовый ус или эхолоцировать – сухопутные киты давно вымерли, но уже жили морские коровы – странные, похожие на гиппопотамов травоядные под названием десмостилии, – древние тюлени и древние моржи[76].

Местонахождение Шарктус-Хилл представляет собой рыжевато-коричневый каменистый слой толщиной всего в несколько сантиметров, набитый обломками костей и занимающий примерно 20 кв. км к северо-востоку от Бейкерсфилда. Это место впервые показал мне Джим, когда мы начали учиться в аспирантуре, хотя его больше интересовали ископаемые морские черепахи[77]. В конце концов я сосредоточился на определении точного возраста костеносного пласта и на том, как вообще появился этот плотный каменистый слой, полный кусочков костей и случайных частей скелета. Контекст – это все, без него нечего и пытаться ответить на более серьезные экологические вопросы о прошлом.

По сути, это местонахождение сотни тысяч лет было просто открытым участком морского дна, на котором скапливались твердые остатки миоценовых китов, морских черепах, акул и других животных: они тонули, а более легкие осадки уносило течение. Таким образом, в

---

73 Raymond R. Rogers et al., Eds., *Bonebeds: Genesis, Analysis and Paleobiological Significance* (Chicago: University of Chicago Press, 2010).

74 Remington Kellogg, "Pelagic Mammals from the Temblor Formation of the Kern River Region, California," *Proceedings of the California Academy of Sciences* 4 (1931): 217–397.

75 John D. Currey, "Mechanical Properties of Bone Tissues with Greatly Differing Functions," *Journal of Biomechanics* 12 (1979): 313–19.

76 Mark T. Clementz et al., "A Paleoecological Paradox: The Habitat and Dietary Preferences of the Extinct Tethythere Desmostylus, Inferred from Stable Isotope Analysis," *Paleobiology 29 (2003): 506–19.*

77 См.: Shannon C. Lynch and James F. Parham, "The First Report of Hard-shelled Sea Turtles (*Cheloniidae sensulato*) from the Miocene of California, Including a New Species *(Euclastes hutchisoni)* with Unusually Plesiomorphic Characters," *PaleoBios* 23 (2003): 21–35.

нескольких сантиметрах породы спрессован интервал времени от 16 до 15 млн лет назад[78] – не так уж много для геолога, но гораздо больше времени существования нашего собственного вида. Видимо, этого промежутка оказалось достаточно, чтобы в этой местности скопились остатки всех видов вымерших китов и других позвоночных, которые жили в окрестностях этой части Калифорнии, когда Центральная долина еще была заливом, открывающимся в Тихий океан. Выяснить, сколько здесь всего было видов ископаемых китов, присвоить им всем научные названия и понять эволюционные связи между ними – работа непростая, и она еще продолжается, поскольку скелетного материала слишком мало, чтобы с уверенностью выделять новые виды. (Келлогг использовал ушные кости для выделения большинства видов, что странно, учитывая, насколько они ограничены для видоспецифичной идентификации.) Такая работа отнимает много времени и сил, ведь нужно бесконечно измерять и сравнивать осколки костей друг с другом. Много раз оставалось только сказать: «Это что-то новое, и ему стоит дать название, но пока кто-нибудь не найдет хороший череп, больше ничего сказать нельзя».

Келлогг закончил работу в Шарктус-Хилл после завершения работы над диссертацией и получил назначение в Смитсоновский институт в Вашингтоне, где заинтересовался более полными окаменелостями ископаемых китов[79], которые относились к раннему периоду китовой эволюции. К 1930-м гг. Смитсоновский институт располагал крупнейшей в мире коллекцией окаменелостей древних китов, хотя это не были сухопутные киты вроде пакицета, чьи окаменелости найдут только через полвека. Нет, вместо этого шкаф за шкафом в музее занимали кости базилозавра и прочих первых полностью водных китов – более чем достаточно, чтобы смонтировать полные скелеты для выставочных залов, и вполне достаточно, чтобы кое-что узнать о том, какими были эти вымершие киты.

Базилозавр нисколько не похож на современного кита – даже сказать, что он его чем-то напоминает, можно разве что из жалости. У него была вытянутая зубастая морда, как у гигантского морского леопарда, только ноздри были расположены не на ее окончании, а примерно посредине. В отличие от большинства современных китов, у него была выраженная шея. Хотя его пальцы и передние лапы, скорее всего, были обернуты в плоть и образовывали плавник, он мог сгибать передние лапы в локте, чего не может ни один нынешний кит. Примечательнее всего было его длинное извивающееся тело, причем большая часть длины приходилась на хвост[80]. У базилозавра, вероятно, был хвостовой плавник, но остались у него и карикатурно крошечные задние конечности. То были рудиментарные остатки, наследство его сухопутных предков, как уже говорилось, они не могли выдержать огромный вес базилозавра (около 6 т на суше[81]). Иными словами, базилозавр был полностью водным животным, всю жизнь проводившим под водой.

Келлогг мало что знал об этих крошечных задних конечностях – при всем богатстве собраний Смитсоновского института там имелся только таз и одна бедренная кость базилозавра. А как насчет ступней? Пальцев ног? Ответить на эти вопросы в итоге помогли скелеты, найденные в Египте, на другом конце света от Соединенных Штатов, и спустя много лет после смерти Келлогга.

---

[78] В местонахождении Шарктус-Хилл в предгорьях недалеко от Бейкерсфилда давно находят остатки ископаемых китов (и других вымерших существ). Палеонтологи с XIX в. собирают здесь акульи зубы, которые в буквальном смысле валятся со склонов холмов, что и дало название местонахождению. В XX в. начало нефтеразведки пробудило внимание к возрасту и содержанию нефтеносных пластов Бейкерсфилда, а вместе с тем и к тамошним ископаемым. В Палеонтологическом музее Калифорнийского университета и в Музее естественной истории округа Лос-Анджелес целые ящики находок из этого местонахождения все еще ждут своего исследователя. Краткое описание геологии Шарктус-Хилл см.: Nicholas D. Pyenson et al., "Origin of a Widespread Marine Bonebed Deposited During the Middle Miocene Climatic Optimum," *Geology* 37 (2009): 519–22.

[79] Remington Kellogg, The Review of Archaeoceti. *Carnegie Institution of Washington Publications* 482 (1936): 1–366.

[80] Philip D. Gingerich et al., "Hind Limbs of Eocene Basilosaurus: Evidence of Feet in Whales," *Science* 249 (1990): 154–57.

[81] Philip D. Gingerich, "Body Weight and Relative Brain Size (Encephalization) in Eocene Archaeoceti (Cetacea)," *Journal of Mammalian Evolution* 23 (2016): 17–31.

Начиная с XIX в. палеонтологи знали, что те же самые горные породы, из которых строили египетские пирамиды, содержат окаменелости морских животных, в том числе ископаемых китов. Эти богатые ископаемыми породы выходят на поверхность почти в 200 км к юго-западу от Каира, а самое обширное обнажение находится в Фаюмской низменности, в местечке Вади-аль-Хитан, что в вольном переводе означает «Долина китов». К концу XX в. поиски в этом районе позволили составить список видов, включающий десять различных ранних китов, а также ряд древних морских коров, приматов и древнейших родственников слонов[82]. Вади-аль-Хитан, однако, получил название благодаря ископаемым китам, особенно базилозаврам, чьи скелеты сотнями разбросаны по многокилометровым пустынным просторам. Эти скелеты происходят из костеносных слоев, но не таких, как в Шарктус-Хилле. В Вади-аль-Хитане на площади примерно в 250 кв. км разбросано более 300 скелетов ранних китов, в том числе первые найденные полные скелеты базилозавра с черепами, передними лапами, грудными клетками, хвостовыми позвонками, задними лапами и всем остальным, вплоть до четырех неповрежденных крошечных пальцев задних лап. Для чего эти лапы были нужны в жизни, кроме как напоминать о четвероногих предках, остается неясным. (Некоторые ученые предполагают, что они как-то применялись при спаривании, особенно учитывая чрезвычайно змееподобный вид животного.)

Полные скелеты базилозавра дают массу данных о его поведении. Как и некоторые его предшественники, базилозавр имел акустически изолированное внутреннее ухо, что позволяло ему направленно слышать под водой, но ему не хватало анатомического пространства для размещения органа эхолокации на морде. (Поэтому базилозавр слышал только низкочастотные звуки, но не ультразвуковые, которые современные зубатые киты используют для эхолокации.) Судя по окаменелому содержимому желудка, он питался рыбой. Зубы базилозавра могли разгрызать кости, а сила укуса превышала таковую у любого другого млекопитающего, вымершего или современного, включая гиен[83]. Следы укусов на черепах других, более мелких ранних китов с Фаюмской низменности позволяют предположить, что базилозавр питался другими китами, как это в наше время делают косатки[84]. С одним существенным отличием: базилозавр разгрызал добычу, тогда как косатки вцепляются в нее и отрывают куски плоти, часто нападая совместно. Сегодня нельзя сказать, собирались ли базилозавры в стаи – по окаменелостям сложно судить о таком поведении.

Богатые ископаемыми скалы Вади-аль-Хитана – это древние береговые линии, образовавшиеся во время регулярных подъемов и понижений уровня моря в конце эоцена, примерно 40–35 млн лет назад[85]. Базилозавр, вероятно, обитал в этих лагунах (и уж точно оказался в них захоронен). Также вероятно, что его образ жизни не слишком отличался от жизни многих современных дельфинов, он хорошо себя чувствовал и у берега, и в открытом море. К концу эоцена, когда базилозавры вымерли, уже появились последующие ветви генеалогического древа китов, они в конце концов привели к формированию современных видов. Хотя запас окаменелостей самых ранних китов, обладавших эхолокацией и фильтрацией корма, и невелик, мы подозреваем, что они походили на базилозавра – полностью водные, хотя менее змееподобные, поменьше размером, пока лишь тени тех левиафанов, в которых они превратятся спустя десятки миллионов лет.

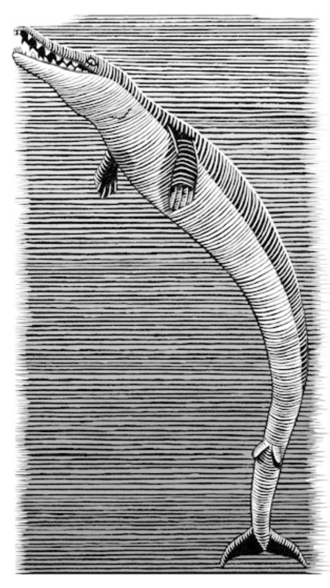
---

[82] Philip D. Gingerich, "Marine Mammals (Cetacea and Sirenia) from the Eocene of Gebel Mokattam and Fayum, Egypt: Stratigraphy, Age and Paleoenvironments," *University of Michigan Museum of Paleontology, Papers on Paleontology* 30 (1992): 1–84.

[83] Eric J. Snively, "Bone-Breaking Bite Force of Basilosaurus isis (Mammalia, Cetacea) from the Late Eocene of Egypt Estimated by Finite Element Analysis," *PLoS ONE* 10 (2015): e0118380.

[84] Mark D. Uhen, "Form, Function, and Anatomy of *Dorudon atrox* (Mammalia, Cetacea): An Archaeocete from the Middle to Late Eocene of Egypt," *University of Michigan Museum of Paleontology, Papers on Paleontology* 34 (2004): 1–222.

[85] Shanan E. Peters et al., "Sequence Stratigraphic Control on Preservation of Late Eocene Whales and Other Vertebrates at Wadi Al-Hitan, Egypt," *Palaios* 24 (2009): 290–302.



Базилозавр

Вот такими были ископаемые киты с ногами. Но что побудило их вернуться в воду? Этот вопрос подводит нас к пробелу между первой и второй фазами эволюции китов – пробелу, до сих пор зияющему в генеалогическом древе между ветвями, ведущими к майацету и базилозавру. Примерно за 10 млн лет киты превратились из четвероногого пакицета в нечто вроде базилозавра. Где-то внутри этого промежутка (скорее всего, во второй половине) киты ходили и плавали примерно в равной пропорции, лапы у них были короткие, а ноздри все больше сдвигались назад вдоль морды. В какой-то момент одно поколение китов так и не вышло из воды обратно на сушу, и их потомки породили синих китов, горбачей, кашалотов, дельфинов и всех прочих современных китообразных (и многих вымерших вроде миоценовых находок Келлогга).

Поиск истинных причин, особенно в эволюционных науках, редко заканчивается столь же убедительными ответами, как поиск закономерностей и их данных. Понять «как» гораздо легче, чем «почему». Есть множество объяснений возвращения китов в воду: чтобы избежать хищников на суше, воспользоваться большим количеством пищи в море, захватить новые места обитания, пустовавшие без крупных морских хищников после вымирания гигантских морских рептилий в конце мелового периода. Любое из этих объяснений выглядит правдоподобно, но их трудно проверить. Возможно, когда-нибудь мы сможем превратить их в нормальные проверяемые гипотезы, может, при помощи геологического контекста ранних китов и сравнения их остеологии с остеологией морских рептилий, а может, при помощи какого-нибудь новейшего аналитического инструмента. Одно можно сказать наверняка: чем больше окаменелостей – тем лучше, так что стоит продолжать искать.

Каждый найденный кусочек окаменелой кости может быть неизвестным ученым, но не все они ценны. Каждый раз нужно заново решать, стоит ли собирать данные конкретные окаменелости. Все дело в поставленных вопросах и в том, поможет ли находка на них ответить. Костеносные местонахождения похожи на тайники с уликами: они полны зацепок либо из-за плотности находок, как в Шарктус-Хилле, либо из-за полноты образцов, как в Вади-аль-Хитане. Одна ископаемая находка говорит нам о конкретной особи, но она также является слепком реального экологического взаимодействия, затерянного в геологическом времени. Это важная деталь из далекого прошлого, особенно если мы хотим узнать не только о биологии или эволюционных отношениях вымерших организмов, но и о пищевых сетях и экосистемах,

в которых они жили миллионы лет назад. Искать такие палеонтологические тайники очень интересно, а порой даже чересчур, в чем мне совсем скоро предстояло убедиться.

4
Путешествие во времени по шоссе ископаемых китов

Представьте, что вы смотрите из космоса на гигантскую, сужающуюся, как конус, оконечность Южной Америки – без закрывающих ее облаков, ледников, почвы и воды, и видите ее геологический рельеф. На востоке, со стороны Аргентины, видны красные и серые полосы Анд, на западе лежит Чили, окрашенная в охристые и песчаные тона. Этот сужающийся к югу конус со всех сторон окружен пазлом тектонических плит, и удивительно глубокий темный надрез проходит вдоль его западной границы.

Разрез отмечает границу между тектоническими плитами Наска и Южно-Американской, и первая плита медленно и неотступно заползает под вторую. В результате этого процесса морское дно со всеми древними организмами, захороненными на нем, в том числе с вымершими китами, – на западном краю Южной Америки медленно становится сушей. Такое движение тектонических плит называется субдукцией и в итоге приводит к образованию горных цепей, таких как Анды. А в масштабе человеческой жизни субдукция может вызывать сверхмощные землетрясения, которые разрушают целые города, уносят рыбацкие лодки в море и за считаные секунды убивают тысячи людей.

Последствия такого процесса наблюдал в 1835 г. молодой натуралист Чарльз Дарвин у побережья Чили недалеко от города Консепсьона[86]. Через три года после начала кругосветного плавания бриг «Бигль» обогнул Огненную Землю и направился к западному побережью Южной Америки. Дарвин был на берегу, когда началось землетрясение. Толчки нарастали в течение нескольких часов, из-за чего большинство жителей Консепсьона успели убежать, погибли лишь несколько десятков человек. Отголоски землетрясения наводили ужас на местных жителей еще несколько дней. Позже Дарвин лично обследовал Консепсьон и записал, что большая часть города была разрушена, сожжена или затоплена сопровождающим землетрясение цунами и что вся береговая линия в заливе поднялась более чем на метр, оставив на берегу морских звезд и моллюсков. Дарвин предположил, что эти катастрофические события были связаны с извержениями вулканов, которые он наблюдал во время более ранних вылазок в сотнях миль к югу от острова Чилоэ. Он подозревал, что извержения вулканов, внезапное поднятие береговой линии, землетрясения и цунами были вызваны действием общего геологического механизма. Его догадка оказалась точнее, чем он сам думал: все это были последствия субдукции – прерывистого проскальзывания одной тектонической плиты под другую, которое лежит в основе теории тектоники плит[87].

Тектоника плит – молодая концепция строения Земли. До конца XX в. учебники геологии не давали четкого ответа на вопрос, почему восточный край Южной Америки так точно совпадает с западным побережьем Африки. В конце концов ученые обнаружили, что конвекционные потоки из глубин Земли приводят в движение отдельные куски земной коры. Каждый континент и океанические плиты между ними на протяжении геологического времени плавают

---

[86] Мы располагаем обширной литературой о путешествии Дарвина на бриге «Бигль». Записки самого ученого об этом плавании выходили несколько раз отдельными изданиями. Впоследствии они были собраны в книгу «Путешествие натуралиста вокруг света на корабле "Бигль"», которая представляет собой краткий пересказ отчета Дарвина, сильно отредактированный уже после его смерти. Что касается рассказа Дарвина о его пребывании в Чилоэ и Консепсьоне, то я сверялся с главами 15 и 16 публикации 1839 г.: Charles R. Darwin, *Narrative of the Surveying Voyages of His Majesty's Ships Adventure and Beagle Between the Years 1826 and 1836, Describing Their Examination of the Southern Shores of South America, and the Beagle's Circumnavigation of the Globe: Journal and Remarks*, 1832–1836 (London: Henry Colburn, 1839). Оригинальный текст в открытом доступе на портале Darwin Online при поддержке Кембриджского университета; см.: John van Wyhe, ed., *Complete Work of Charles Darwin Online* (2002), http://darwin-online.org.uk/

[87] David Whitehouse, *Into the Heart of Our World: A Journey to the Center of the Earth: A Remarkable Voyage of Scientific Discovery* (Pegasus Books, 2016).

на огромном, расплавленном слое земной мантии[88]. Идея тектоники плит также четко объясняет различные закономерности в окаменелостях, в том числе и то, почему так много растений и вымерших животных на южных континентах похожи друг на друга, – причина в том, что когда-то, 100 млн лет назад, они соседствовали на гигантском древнем континенте, который потом распался на части.

Прежде чем задуматься об эволюции, Дарвин был геологом и смотрел на историю и планету в долгосрочной перспективе. Во время его путешествия по Южной Америке, идея Глубокого времени была еще новинкой[89]. Но увиденное им – землетрясение в Консепсьоне, окаменевшие леса в Андах, вымершие наземные млекопитающие в Патагонии – соответствовало гипотезе о непостижимо древней планете, существующей уже многие миллиарды лет, на протяжении которых механизм отбора породил вьюрков, черепах и китов[90].

Свои последние дни в Южной Америке Дарвин провел в чилийской пустыне Атакама. Он ехал верхом, собирая образцы у каждого обнажения древних горных пород. Добравшись до «Бигля», пришвартованного у северного побережья недалеко от города Кальдеры, Дарвин направился морем на северо-запад и в конечном итоге добрался до Галапагосских островов[91]. В учебниках с восторгом пишут о нескольких неделях, которые Дарвин пробыл на Галапагосах, но обычно умалчивают о том, что он провел два года в Южной Америке, в странах Южного конуса – к югу от тропика Козерога[92]. В Чили он больше не вернулся, но начатая им работа была продолжена. Интерес к этим местам увлек целое поколение европейских ученых, которые отправились покорять здешние просторы. Они создали первые центры науки в Чили, в том числе Национальный музей, в коллекциях которого до сих пор хранятся окаменелости, собранные Дарвином более 180 лет назад[93]. Когда открываешь музейные ящики и берешь в руки образцы, чувствуешь, что в них скрыты вопросы о нашей планете, объединяющие ученых разных столетий.

Мимо побережья Атакамы движется течение Гумбольдта – грандиозный неиссякаемый и невидимый нашему взгляду океанский поток[94]. Он назван в честь ученого широчайших познаний и впечатляющих научных достижений, жившего на десятки лет раньше Дарвина, – притом что сам Александр фон Гумбольдт никогда не бывал южнее Лимы, столицы Перу. Течение Гумбольдта – одно из самых богатых рыбой мест на Земле. Открывая банку с анчоусами или сардинами, имейте в виду – эти рыбки с высокой вероятностью были пойманы в течении Гумбольдта – от чилийской Патагонии до Перу и Галапагосских островов.

Чтобы понять, как устроено течение Гумбольдта, нужно ненадолго отвлечься и рассмотреть феномен апвеллинга. Когда Земля вращается вокруг своей оси, горячий воздух неравномерно скатывается с континентов, образуя над открытым океаном пассаты. Эти ветры отгоняют теплую воду от берегов, а на ее место из глубин океана поднимаются мощные потоки богатой питательными веществами воды – этот процесс и называется апвеллингом. Нужные для его возникновения географические условия имеются на западном побережье нескольких континентов – от Калифорнии до Чили и Анголы. Апвеллинг является основой формирова-

[88] Об истории теории тектоники плит см.: Noami Oreskes, *Plate Tectonics: An Insider's History of the Modern Theory of the Earth* (Westview Press, 2003); and William Glen, *Road to Jaramillo: Critical Years of the Revolution in Earth Science* (Stanford University Press, 1982).

[89] См.: Rudwick, *Deep Time.*

[90] О пребывании Дарвина в Южной Америке подробно рассказывается в первом томе двухтомника E. Janet Browne, *Charles Darwin, vol. 1, Voyaging* (London: Jonathan Cape, 1995).

[91] Свое пребывание в Атакаме Дарвин описал в гл. 18 *Narrative of the Surveying Voyages.*

[92] См.: Rudwick, *Deep Time*.

[93] О контактах Дарвина в Южной Америке, особенно о его влиянии на чилийские учреждения, см.: Patience A. Schell, *The Sociable Sciences: Darwin and His Contemporaries in Chile* (New York: Palgrave Macmillan, 2013).

[94] G. Hempel and K. Sherman, *Large Marine Ecosystems of the World* (Elsevier, 2003).

ния богатых океанических пищевых сетей из-за питательных веществ, поднимающихся из глубины. У поверхности океана, как правило, хватает кислорода, но именно апвеллинг доставляет к поверхности азот и фосфор и обогащает поверхностные слои воды, питая как осуществляющий фотосинтез фитопланктон, так и его потребителей – зоопланктон. Океаны безбрежны, но именно апвеллинг создает определенные места скопления этих крошечных организмов. А там, где есть корм, будут сардины, пингвины и киты[95].

Специализирующийся на китах палеонтолог стремится на побережье, где есть одновременно и апвеллинг, и субдукция. Апвеллинг дает возможность встретить китов, а значит, и их остатки – кости, которые мы ищем, а субдукция поднимает древнее морское дно на сушу. Помимо этих двух процессов, землетрясение на широте Атакамы превращает эту пустыню в палеонтологический рай: здесь нет ни травы, ни деревьев, ни асфальта. Открытые бесплодные земли пустыни позволяют эрозии обнажать остатки древних китов, скрытые в скальных породах, и ничто не мешает их видеть.

Эрозия помогает, но сначала палеонтологам нужно найти правильные породы. Из трех их категорий (вулканические, метаморфические и осадочные) для поиска ископаемых китов подходят только осадочные. Киты не слишком хорошо сохраняются в вулканических потоках лавы, и окаменелости почти никогда не переживают огромную жару и давление, которые создают метаморфические породы в десятках километров под поверхностью Земли[96]. Среди осадочных пород самые перспективные – сланцы, представляющие собой бывшее офшорное морское дно, и песчаники, представляющие дно прибрежное. Благодаря тому, что уровень суши поднялся, единственный способ найти окаменелости в Атакаме – это кружить среди размывов и останцев пешком или на грузовике, искать нужные породы и смотреть во все глаза. В конце концов, кости китов обычно довольно большие.

Со времен Дарвина в бассейне Кальдеры были найдены тысячи костей и зубов, некоторые из них оказались в музеях естественной истории, например в музее в Сантьяго, который основали соратники Дарвина. Коллекции ископаемых из Кальдеры почти всегда состоят из осколков черепов, костей конечностей и зубов, вы никогда не найдете там полные скелеты[97]. Но даже по этим находкам видно, что в прошлом течение Гумбольдта было другим: знакомые нам животные вроде китов, акул и морских черепах жили рядом с причудливыми вымершими существами: ужасающими зубастыми морскими птицами, длинноносыми водными ленивцами и акулами размером со школьный автобус[98]. Когда я только начал планировать работы в Атакаме, проблема заключалась в том, что мы не знали точный возраст всех найденных окаменелостей – а нужна была полная хронология горных пород бассейна Кальдеры. Как минимум нужно было определить последовательность слоев, в которых были найдены окаменелости, понять, какие из них самые старые и самые молодые; а в идеале мы надеялись вычислить конкретный возраст каждого костеносного слоя. Определив этот контекст, мы смогли бы составить график расцвета и угасания каждого вида за миллионы лет на фоне масштабных изменений температуры океана, уровня моря и течений[99]. Наденьте панаму, которую носят геологи в пустыне, найдите кости кита – и вы поймете, как возникла экосистема течения Гумбольдта.

---

[95] Исчерпывающее описание воздействия апвеллинга на китообразных см.: Donald A. Croll et al., "From Wind to Whales: Trophic Links in a Coastal Upwelling System," *Marine Ecology Progress Series* 289 (2005): 117–30.

[96] Jan Zalasiewicz, *The Planet in a Pebble: A Journey into Earth's Deep History* (Oxford, UK: Oxford Landmark Science, 2012).

[97] R. A. Philippi, *Los fósiles terciarios i cuartarios de Chile* (Leipzig: F. A. Brockhaus, 1887).

[98] Об ископаемых морских птицах см.: Gerald Mayr and David Rubilar-Rogers, "Osteology of a New Giant Bony-Toothed Bird from the Miocene of Chile, with a Revision of the Taxonomy of Neogene Pelagornithidae," *Journal of Vertebrate Paleontology* 30 (2010): 1313–30. О водных ленивцах см.: Eli Amson et al., "Gradual Adaptation of Bone Structure to Aquatic Lifestyle in Extinct Sloths from Peru," *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 281 (2014): 20140192. О мегаакулах см.: Catalina Pimiento et al., "Geographical Distribution Patterns of Carcharocles megalodon over Time Reveal Clues About Extinction Mechanisms," *Journal of Biogeography* 43 (2016): 1645–55.

[99] Некоторые данные по стратиграфии бассейна Кальдеры опубликованы в статье J. P. Le Roux et al., "Oroclinal Bending

Прошло несколько лет планирования, переписки и фальстартов – и вот я обливаюсь потом под солнцем Атакамы. Я оторвался от геологической карты бассейна Кальдеры, разложенной на капоте пикапа «Тойота», и прищурился, надеясь рассмотреть людей, поднимающихся вдалеке на вершину скалы. Глаза слепил белый свет, болезненно яркий после блеклого лоскутного одеяла цветов на карте и бледно-голубого купола небес над головой. Полный разочарования, мыслями я был далеко. Мы опаздывали. Студенты полевой команды не собрались в оговоренное время, а нам нужно было двигаться дальше.

Мы прибыли в Атакаму по следу из китовых костей, и он привел нас прямо к линии разлома – вернее, к множеству линий. Проблема была не в том, чтобы найти кости. Куда сложнее было определить их контекст, собрать воедино последовательность слоев, в которых мы находили окаменелости. Когда из-за тектонических процессов морское дно поднялось кверху, а потом разрушилось, как упавший на пол многослойный торт. Соответственно, расшифровка последовательности «от старых слоев к молодым» была осложнена длинными вертикальными трещинами, которые смещали слои вверх и вниз друг относительно друга. Считается, что геологические разломы тянутся на сотни километров, и это безусловно верно в отношении некоторых из них[100]. Но они могут проявиться и локально, в скальном обнажении шириной не толще стены дома. В бассейне Кальдеры разлом иногда создавал не аккуратную стопку, а беспорядочную мешанину слоев.

Чтобы построить единую хронологию пород, нужно найти определенные места, где можно измерить толщу слоев повторяющимся способом, используя простой геологический инструмент, называемый посохом Якова. Мы записываем состав, цвет и текстуру каждого слоя породы. Время от времени берем образцы наиболее перспективных пород – обычно пепла – в надежде найти крошечные зерна застывшей лавы, по которым впоследствии в лаборатории можно будет вычислить точный геологический возраст[101]. Благодаря этой медленной и трудоемкой работе по измерению, описанию и сбору образцов мы надеялись определить фактический возраст достаточного количества слоев, чтобы понять последовательность различных вымерших видов китов и не только, которые когда-то водились в течении Гумбольдта.

Но тогда, стоя у пикапа, я не думал о геологических картах и не воображал слои ископаемых китов, запечатленных временем. Вместо этого я думал о часах, потраченных впустую за много километров от моего кабинета с кондиционером и просторным рабочим столом. Я думал, сколько ушло сил и времени на авиабилеты и аренду грузовиков, на разрешения, на семейные и профессиональные обязательства. Когда студенты поднялись на скальный холм, я помахал им. Хотя на самом деле я хотел нажать на старомодный клаксон машины и сигналить, пока в нем не кончится воздух.

Каролина Гутштейн, моя подруга и коллега, которая тогда получала докторскую степень, стояла со мной у пикапа.

– Вы знаете, их нельзя торопить, – сказала она, поняв, что я чувствую, словно родная сестра. – Здесь, когда пытаешься что-то ускорить, все только замедляется еще больше.

Я рассмеялся, повернулся, чтобы взглянуть на нее и сразу осекся. Лицо Каро было бесстрастным и неподвижным, в ее альпинистских солнцезащитных очках дважды отражался мой

---

of the Juan Fernández Ridge Suggested by Geohistory Analysis of the Bahía Inglesa Formation, North-Central Chile," *Sedimentary Geology* 333 (2016): 32–49.

[100] Robert M. Norris and Robert W. Webb, *Geology of California* (2nd ed. John Wiley and Sons, 1990). Так совпало, что брат Роберта Норриса Кеннет Норрис – один из основателей Общества морской маммалогии и, возможно, один из самых влиятельных морских маммалогов XX в. См.: Randall Jarrell, ed., *Kenneth S. Norris: Naturalist, Cetologist & Conservationist, 1924–1998: An Oral History Biography* (Berkeley: University of California Press in association with University Library, UC Santa Cruz, 2010), https://escholarship.org/uc/item/5kf1t3wg

[101] Обзор информации об использовании зерен циркона при радиометрическом датировании (особенно для датирования урано-свинцового датирования) см.: Zalasiewicz, 2012.

собственный усталый взгляд. Я отвел глаза, посмотрел на лежащую на капоте карту и вздохнул. Когда я снова взглянул на нее, она улыбнулась, разрядив напряжение.

– Может, взглянем на тех китов в Серро-Баллене? – предложила она. – Я позвоню Туарегу, он все покажет. Они с Джимом сейчас там. Там такое, вы не поверите.

Я и правда считал, что у меня есть все основания не верить, особенно если в деле замешан человек, который называет себя Туарегом. Его настоящее имя – Марио Суарес, и он, пожалуй, лучший искатель ископаемых, которого я знаю. Если спросить его прямо, он будет отнекиваться, но выдуманное им самим прозвище явно должно вызывать в памяти образ суровых кочевников пустынь Марокко – образ, который Марио сам же и разрушает, когда теряет сотовый (а он потерял их более десяти) или теряется сам в самый неподходящий момент (и потом обычно находится в ближайшей кондитерской). Но в тот момент мы были полностью в его власти, поскольку именно он как куратор местного палеонтологического музея в городе Кальдера получил разрешение на сбор окаменелостей.

Ранее в том же году Туарег прислал мне мейл о месте, которое он начал называть Серро-Баллена[102]. Там, по его словам, были замечены полные скелеты китов, но издалека трудно было что-то разобрать. Я вспомнил, что уже видел это место в прошлый приезд: при строительстве Панамериканского шоссе склон холма срезали, обнажив слоеный пирог оранжевых и коричневых морских отложений. Из окаменелостей я заметил лишь несколько костей черепа крупного кита, вероятно усатого. Местные жители безуспешно пытались извлечь кости, торчащие из песчаника. В общем, ничего многообещающего. Черепа ископаемых китов порой представляют собой мешанину изломанных костей, по которым едва ли можно что-то понять на месте и которые требуют осторожного обращения и тщательного изучения в лаборатории. А еще они требуют сложной логистики, для которой у нас не было ни времени, ни ресурсов, ни, честно говоря, мотивации.

Предложение Каро напомнило мне о черепе кита, который мы видели вместе на обочине дороги, хотя это воспоминание не очень-то меня заботило. Будь у нас больше времени, мы, возможно, забрали бы его, но нам пришлось от многого отказываться из-за нехватки времени. Мы приехали в Атакаму, чтобы понять эволюцию экосистемы течения Гумбольдта по слоям окаменелостей десятков видов животных – это давало возможность узнать гораздо больше, чем мог бы рассказать один-единственный разбитый череп усатого кита. Собрать куски камня, разбросанные по нескольким километрам растрескавшейся пустыни, в единую стратиграфическую колонну – это звучит не слишком-то привлекательно, зато разумно и выполнимо за один полевой сезон. К тому же я должен был представить публикации по итогам нашей работы как залог будущего сотрудничества. Как оказалось, я понятия не имел о важности этого разбитого черепа на обочине дороги и того, что он собой представлял.

Испытывая двойственные чувства к Туарегу, я возлагал надежды на воссоединение с Джимом Пархэмом. Джим – ученый, мой единомышленник, друг и потрясающий слушатель. Его внутренний датчик подвоха всегда проверяет мои организационные решения в экспедициях. Ранее в тот же день мы разделили команду на две части, чтобы максимально эффективно использовать время: мы с Каро повели студентов на юг, а Джим с Туарегом отправились на север, к Серро-Баллене.

– Не стоит нам обоим быть в одном грузовике с Туарегом, – сказал я Джиму за завтраком.

– Это было бы безумием, – согласился он.

Несколько лет назад, когда мы с Джимом и Каро в компании Туарега посетили Серро-Баллену, мы называли это место «дорожные работы возле Плайя-дель-Пульпос», по названию на ближайшем дорожном знаке. К концу 2010 г. оно стало Серро-Балленой – «Китовым хол-

[102] Китовые горы. – *Прим. науч. ред.*

мом» по-испански – из неких глобально-геополитических соображений в этой пыльной части Атакамы[103]. В последние несколько десятилетий геологические ресурсы Чили стали одним из лакомых кусочков, а для переброски крупной горнодобывающей техники нужно было расширить дорогу вдоль отдаленных участков Панамериканского шоссе. Экологическая экспертиза предположила, что расширение дороги, скорее всего, позволит обнаружить больше окаменелостей, и дорожно-строительная компания до начала работ обратилась за помощью к Туарегу и его музею, поскольку строгие природоохранные законы Чили требуют, чтобы все окаменелости были сохранены. Тогда Туарег и начал отправлять мне отрывистые мейлы и трясущиеся видео с Серро-Баллены, не слишком адекватно передающие, что именно там происходило. У него вообще трудно отличить факты от преувеличений.

Когда мы с Каро прибыли, Туарег и Джим ходили туда-сюда возле карьера. На расстоянии нескольких метров друга от друга на земле лежали большие куски черного брезента, они что-то укрывали. Я подошел к Джиму.

– Чувак, – тихо сказал он, – это не та Плайя-дель-Пульпос, что мы видели два года назад.

Прибавить к этому было нечего. Мы последовали за Туарегом, который переходил от брезента к брезенту и сдергивал их. У меня от удивления отвисла челюсть: под каждым брезентом лежал китовый скелет, а иногда и несколько друг на друге. Такое скопление превосходило все, что я знал об окаменелостях китов.

Скелеты, метров по десять в длину, были почти полными, от носа до хвоста – большая редкость для ископаемых китов. Многие выглядели так, как будто кит умер на месте, аккуратно перевернулся на спину, а затем время расплющило его, как цветок в гербарии. Бросались в глаза черепа, их треугольные отростки и изогнутые челюстные кости завершали цепочку похожих на кирпичики позвонков. Грудные клетки сложились к хвосту. Часто ребра все еще были увенчаны лопатками, к которым присоединялись кости передних конечностей и даже пальцы. Это были потрясающе полные скелеты. Их было необъяснимо много, и они лежали так близко друг к другу. Я не мог припомнить ничего подобного и в ошеломлении разглядывал местонахождение.

Туарег чесал языком с пришедшей в радостное настроение Каро и ее учениками. Я отошел к южному краю карьера, где Джим щелкал затвором фотокамеры и растирал землю между пальцами. Мы молча наблюдали за тем, как солнце скатывается за горизонт, а с клубами вечерних облаков приходит прохладный ветер. Вдалеке виднелась округлая вершина Эль Морро, потухшего древнего вулкана.

– Вот и все, – ровным голосом сказал Джим.

Я окинул взглядом карьер размером в несколько футбольных полей. Было понятно, что он имеет в виду: все, что мы собирались делать, нужно было незамедлительно отложить ради этого местонахождения и десятков скелетов. Измерение стратиграфических колонн в бассейне Кальдеры, определение окаменелостей, которые мы уже нашли, расшифровка геологической карты, полной пробелов, – все это подождет. Часами занимаясь планированием, я думал о простых и надежных целях: вернуться домой с мешками образцов горных пород и блокнотами, полными материалов для будущих статей. Я не планировал изучать целые скелеты китов, тем более десятки скелетов.

Я вздохнул, чувствуя тревогу и неуверенность. Масштаб открывшейся передо мной сцены парализовал меня, я злился на себя, что не послушал Туарега раньше. В то же время другая часть меня успела оценить масштаб этого карьера с множеством прекрасных скелетов китов. У меня были все возможности одним из первых исследовать место, подобных которому,

[103] Серро-Баллена находится в нескольких часах езды от медно-золотого рудника Сан-Хосе в пустыне Атакама, где 5 августа 2010 г. произошел обвал, в результате чего 33 шахтера оказались в ловушке на глубине более 600 м на 69 дней. Все они были спасены. Эта авария на шахте была в центре внимания отличной телепередачи *NOVA* PBS «Emergency Mine Rescue» (2010).

насколько я знал, больше нет на планете. Это было мучительное искушение: перед нами лежал ящик Пандоры, и он только что открылся у нас на глазах.

– Я знаю – сказал я. – Что будем делать?

5
Посмертная жизнь кита

Я много думаю о том, как умирают киты. Наверное, это звучит так, словно охотник за костями китов окончательно тронулся, как Ахав[104], но мои мысли занимают не гниющая плоть и полости тела (хотя и к ним я отвращения не питаю). Нет, меня завораживают другие вопросы: что происходит с телами мертвых китов и вокруг них при разложении, как киты встречают свою кончину и почему они погибают. Можно подумать, что все это описано в научной литературе или в многочисленных отчетах о китобойном промысле в открытом море. Но это не так, далеко не для всех китов, что были выброшены на берега или выловлены китобойными судами. Поэтому я анализирую в голове всё – океанические течения, глубину и температуру воды, наличие падальщиков, время на захоронение и даже анатомические различия, то есть все факторы, которые способствуют тому, что труп кита может превратиться в окаменелость.

Выяснение того, какие части живого мира могут оказаться заточенными в скале и как их найти, – это игра вероятностей. Для палеонтолога жизнь и смерть живых существ представляется непрерывной дорогой от рождения к смерти – и к музейному шкафчику. Мы представляем этот путь как поток информации[105], где на каждом шагу из-за биологических и физических процессов распада теряется все больше данных: падальщики разрывают труп на части, скелет или его части оказываются в неблагоприятном месте, а породы с ископаемыми остатками оказываются уничтоженными. Даже если найти отличный образец, окаменелость может годами лежать в музее, собранная, но неправильно промаркированная или вообще забытая в ящике. Реальность такова, что информация теряется на протяжении всего этого процесса: по пути от мертвой туши к музейному шкафчику данных становится все меньше. Учитывая, как мала вероятность, что отдельно взятое живое существо превратится в окаменелость, удивительно, что мы вообще хоть что-то знаем о жизни в далеком прошлом.

Когда мыслишь как палеонтолог, начинаешь ценить мертвое. В поисках мертвых китов я набрел на массу отчетов о китах, выбросившихся на берег. С древних времен выбросившиеся на берег киты интересовали всех – от Аристотеля[106] до человека, случайно наткнувшегося на YouTube на видео со взрывом кита[107]. Это вечный мотив – обездвиженный левиафан лежит посреди пляжа и гневно хлопает хвостом по накатывающим волнам. Эта картина поражает, ведь в нашем представлении киты полностью принадлежат водному царству. Как оказывается на суше это создание, столь большое и странное и вдруг безгранично уязвимое?

Киты выбрасываются на берег по-разному и по многим причинам. Соответственно, нет единого определения выброса – разве что внешнее, касающееся аномального зрелища кита на берегу. Например, на берег может выброситься один кит, мать с китенком, несколько особей одного или разных видов. Добавляют сложности и сами обстоятельства выброса: киты могут погибнуть на месте, могут быть живыми и биться на берегу или представлять собой полусгнившую массу жира, хрящей и костей.

---

[104] Капитан Ахав – персонаж романа Г. Мелвилла «Моби Дик». – *Прим. пер.*

[105] См. рис. 3 в статье Anna K. Behrensmeyer and Susan M. Kidwell, "Taphonomy's Contributions to Paleobiology," *Paleobiology* 11 (1985): 105–19.

[106] The Lagoon: How Aristotle Invented Science (New York: Bloomsbury Publishing, 2014).

[107] Я не шучу. В ноябре 1970 г. около Флоренции, штат Орегон, подразделение Дорожной службы штата попыталось удалить мертвого кашалота с берега океана при помощи динамита. Планировалось, что морские птицы съедят взорванные останки, но в результате получилось нечто большее, чем просто аэрозоль из китового хряща. В результате взрыва многокилограммовые куски китовой туши разлетелись на сотни метров, повредив машины и угрожая всем находившимся в радиусе поражения – и все это перед телекамерами. Смотрите сами: https://youtu.be/uD5sPgV61bw

Но еще сложнее ответить на вопрос «почему?»: какова причина выбросов? Иногда объяснение простое: старость или болезнь, в то время как побочные эффекты жизни вблизи людей могут быть либо очевидными (запутались в рыболовных сетях или веревках), либо более трудными для определения (отравились токсинами из морских водорослей). И уж конечно, если выбросилось целое стадо из десятков китов, это нужно как-то объяснить, хоть это подчас и нелегко. В природе так бывает сплошь и рядом.

Для натуралистов, работавших до эпохи американского китобойного промысла середины XIX в., единственным источником знаний об анатомии гигантов океана[108] были именно выбросившиеся на берег киты. И хотя баскские китобои на протяжении сотен лет вели добычу у берегов Европы, по сути, не имелось никаких данных о внутреннем строении китов – а это весьма важно, ведь за исключением нескольких волосков на морде, наличия сосков и ноздрей для дыхания, в остальном киты внешне очень похожи на рыб. Столь же редки записи тех времен о вскрытиях выбросившихся китов, хотя, должно быть, это было жуткое зрелище. В XVIII или начале XIX в., когда до сельского врача или натуралиста-любителя доходила весть, что неподалеку выбросился на берег кит, нужно было срочно планировать вскрытие, муторное, зловонное и длившееся несколько дней. Место вскрытия было обусловлено тем, куда выбросился кит. Размеры туши превосходили способности любых доступных инструментов, разложение плоти ускорялось в хорошую погоду и замедлялось в сырую и холодную. Не самая привлекательная работенка, конечно. Не было ни лебедок, ни подъемных кранов, ни фотоаппарата, чтобы задокументировать результаты. Только чернила, бумага и крепкий желудок.

Выбросившийся кит позволяет детально изучить не только диагностические признаки – гребень вдоль морды, пестрое подбрюшье, изгиб хвоста, – но и внутреннее строение, мускулатуру и органы, которые нельзя описать, наблюдая за китом с борта корабля. Первым натуралистам, которые в начале XIX в. засучили рукава и описали увиденное, помогло появление инфраструктуры для научной отчетности – опубликованных научных трудов. Они записывали, зарисовывали и делились тем, что видели, и тем самым создали основу для других ищущих, которым теперь есть с чем сравнить свои наблюдения. К концу XIX в. стало ясно, что киты – млекопитающие: у них было сердце, легкие, желудок, кишечник и репродуктивный тракт, прямо как у дойной коровы или налогового инспектора[109]. Первая база знаний, созданная благодаря методичному анатомическому изучению китов, оказала серьезнейшее влияние на науку – влияние, превзойденное только через много поколений новыми анатомами с их современными лабораториями, холодильниками и электроинструментами.

В отличие от натуралистов XVIII и XIX вв. сегодня мы знаем, что, например, синие киты в Ирландии, Калифорнии и Южной Африке относятся к одному виду. Располагая неполными (а иногда и неверными) описаниями крупных китов, натуралисты прошлого, озадаченные различиями в цвете или размере, иногда присваивали новое научное название одному-единственному выбросившемуся киту, считая, что если его облик отличается от уже описанного, то он заслуживает быть отнесенным к новому виду[110]. Лишь в начале XX в. Фредерик Уильям Тру[111],

---

[108] John Hunter and Joseph Banks, "Observations on the Structure and Oeconomy of Whales by John Hunter, Esq. F. R. S.; Communicated by Sir Joseph Banks, Bart. P. R. S.", *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 77 (1787): 371–450. Также см.: William Scoresby Jr., "Account of the Balaena mysticetus, or Great Northern Greenland Whale," *Memoirs of the Wernerian Natural History Society* 1 (1810): 578–86; William H. Flower, "On a Lesser Fin-Whale (Balaenoptera rostrata, Fabr.) Recently Stranded on the Norfolk Coast," *Proceedings of the Zoological Society of London* (1864): 252–58.

[109] William Turner, *The Marine Mammals in the Anatomical Museum of the University of Edinburgh* (London, MacMillan, 1912). Также см.: Richard Owen, *On the Anatomy of Vertebrates*, vols. 1–3 (London: Longman, Green, 1866–1868).

[110] William Turner, "An Account of the Great Finner Whale (Balaenoptera sibbaldii) Stranded at Longnid-dry," *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 26 (1870): 197–251.

[111] Frederick W. True, *The Whalebone Whales of the Western North Atlantic Compared with Those Occurring in European Waters, Smithsonian Contributions to Knowledge* 33 (Washington, D.C.: Smithsonian Institution, 1904): 1–332.

один из моих предшественников в Смитсоновском институте, разрешил эти проблемы для крупных усатых китов, продемонстрировав, что синие, горбатые, финвалы и некоторые другие киты относятся к одним и тем же видам по обе стороны Атлантики – несмотря на десятки различающихся таксономических названий. Тру потратил годы на работу с оригинальными образцами (так называемыми типовыми экземплярами) этих видов и провел, так сказать, чистку – долгую и сложную задачу, включавшую поиск образцов в разных музеях мира и определение их принадлежности.

Даже сегодня некоторые виды клюворылов[112] известны лишь по черепам, выброшенным на берег, – да, в XXI в. в океанах нашей планеты обитают млекопитающие в несколько тонн весом, знания о которых по сути опираются на один найденный на берегу череп. Клюворыловые входят в число рекордсменов по глубине ныряния и выглядят примерно как гибрид афалины с подводной лодкой. На самом деле мы очень мало знаем о большинстве видов клюворыловых, к которым относится почти четверть всех ныне живущих видов китов: они живут слишком далеко, ныряют слишком глубоко и их невероятно трудно снабдить маячком или сфотографировать. Без музеев, хранящих редкие останки этих китов, мы бы знали о них еще меньше.

Конечно, не каждый мертвый кит оказывается на берегу. Китобои издавна знали, что одни киты после смерти остаются на плаву, а другие тонут. Мертвые кашалоты не тонут из-за огромных жировых камер на морде, что было хорошо известно американским китобоям. Гладкие киты заработали свое название[113], потому что были «правильными» китами для охоты: они не тонут после смерти из-за толстого слоя жира, как и гренландские киты, их близкие родственники в Арктике. Другие крупные усатые киты, например синие или горбатые, спустя длительное время все же тонут, хотя могут всплыть повторно, когда газы от разложения раздуют тушу. Нередко можно увидеть, как у некоторых усачей большой горловой мешок раздувается после смерти, словно аварийная подушка безопасности, которая почему-то не сработала при жизни[114].

Помимо этих фактов, известных в основном китобоям и собирателям всякого хлама на пляжах, больше ничего особенного не было известно до 1977 г., когда к западу от острова Каталина у побережья Калифорнии подлодка ВМФ США случайно обнаружила на глубине более 1200 м лежавшую на дне тушу серого кита[115]. Конечно, мы знали, что некоторые китовые туши погружаются в толщу воды и достигают дна океана, куда не проникает солнечный свет, но никто прежде не видел результата. Ученые, которые стали изучать растущее число таких находок, впоследствии назвали это явление «китопадом»[116].

На глубине в сотни метров на морском дне не только холодно и темно, там еще и пусто до тех, пор пока сверху не опустится мертвое тело кита, завершая свой путь сквозь толщу вод – переход в иной мир, начавшийся с последним вдохом кита на поверхности. То, что еще не объели акулы и не расклевали морские птицы, немедленно начинают поедать падальщики: глубоководные акулы, рыбы и крабы. (Как именно они находят упавшего кита, остается загадкой.) За очень короткое время – по оценкам исследователей, от нескольких недель до нескольких месяцев – подводные падальщики избавят тело от плоти и оставят только кости. На большой

---

[112] Kirsten Thompson et al., "The World's Rarest Whale," *Current Biology* 22 (2012): R905–6.

[113] По-английски гладкие киты называются right whales, буквально «правильные киты». – *Прим. пер.*

[114] Robert E. Shadwick et al., "Novel Muscle and Connective Tissue Design Enables Hyper-extensibility and Controls Engulfment Volume in Lunge-Feeding Rorqual Whales," *Journal of Experimental Biology* 216 (2013): 2691–701.

[115] Tom Vetter, 30*,000 Leagues Undersea: True Tales of a Submariner and Deep Submergence Pilot* (Tom Vetter Books, 2015).

[116] Craig R. Smith and Amy R. Baco, (2003). "Ecology of Whale Falls at the Deep-Sea Floor," *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 41 (2003): 311–54; and Craig R. Smith et al., "Whale-fall Ecosystems: Recent Insights into Ecology, Paleoecology, and Evolution," *Annual Review of Marine Science* 7 (2015): 571–96.

глубине почти нет течения, которое могло бы нарушить положение костей, и скелет остается по сути таким же, каким он опустился через толщу воды: челюсти рядом (или соединены) с черепом, который, в свою очередь, соединен с позвоночным столбом, а тот – с костями передних конечностей и плавников по бокам, если только эти части не были оторваны падальщиками у поверхности воды.

Но когда уплывают придонные падальщики, история не заканчивается. Чтобы узнать, что будет дальше, ученые отправлялись на поиски скелетов китов на глубоководных подводных аппаратах и даже в порядке эксперимента топили мертвых китов в заранее определенных местах. После достаточного числа экспериментов, обнаружилось, что китопад проходит последовательные фазы, чем-то похожие на изменения лесной экосистемы. После того как вся плоть съедена, начинается фаза колонизации останков кита улитками, моллюсками и червями-полихетами – одни поедают хрящи и обгрызают поверхность костей, другие роются вокруг скелета в осадках, обогащенных органическими веществами, вымывающимися из китового жира. Улиткам, моллюскам и полихетам нужно от нескольких месяцев до нескольких лет, чтобы съесть все, что возможно, после чего начинается третья фаза, которая может длиться десятилетиями или дольше (точно никто не знает, потому что китопады изучают всего 40 лет). Эта (предположительно заключительная) стадия связана с двумя наборами бактерий, живущих в костях кита или на них: анаэробные бактерии используют сульфат, содержащийся в морской воде, для переваривания жира внутри костей кита, а серолюбивые бактерии-хемотрофы используют сульфидные продукты выделения анаэробных бактерий, соединяют их с кислородом и тем самым получают энергию.

На этой стадии хемотрофные бактерии поддерживают жизнь в тех обитателях океана, которые питаются почти исключительно продуктами разложения китов, включая некоторых мидий, моллюсков и трубчатых червей. Живя в симбиозе с бактериями, они способны генерировать энергию в мире, лишенном солнечного света. В этих глубинах мертвые киты дают новую жизнь бесплодному миру бездны.



Хотя точная продолжительность существования скелетов на морском дне остается неизвестной, верхние границы некоторых оценок предполагают, что один труп кита может обеспечить до 100 лет пропитания этим организмам. О масштабах и разнообразии китопадов известно так мало, что все время делаются новые открытия: одно из них – червь под названием оседакс (в буквальном переводе с латыни «пожирающий кости»), жизненный цикл которого зависит от китовых скелетов[117]. Оседаксы похожи на розоватые нити длиной всего несколько миллиметров, покрывающие поверхность кости. У них нет рта или кишечника, только волнистые усики-щупальца, обращенные наружу. Вместо того, чтобы вступить в симбиоз с бакте-

[117] Greg W. Rouse et al., "Osedax: Bone-Eating Marine Worms with Dwarf Males," *Science* 305 (2004): 668–71.

риями, которые растворяют липиды из кости при помощи соединений серы, его симбионты извлекают белки непосредственно из самой кости, растворяя ее[118] при помощи массы заполненных бактериями корней, которые проникают в кости.

Не все колонизаторы китопадов питаются только останками китов, есть среди них и универсалы, которые также появляются в гидротермальных источниках и метановых холодных просачиваниях на дне океана. Диапазон температур и условий окружающей среды на этой глубине такой, что некоторые ученые утверждают, что именно китопады миллионы лет служат для беспозвоночных ступенями эволюционной лесенки[119] для перехода из одной среды в другую. Эта гипотеза все еще вызывает горячие дискуссии, так как нам мало что известно о видах, питающихся затонувшими китами, и о том, как часто и где эти скелеты могут оказаться на дне[120].

Казалось бы, размер кита играет важную роль для уникальной экосистемы, которая изначально связана с его мертвым телом. В конце концов, чем крупнее туша, тем больше возможностей для тех, кто ее поедает. Однако оказалось, что для китопада размер не имеет большого значения, и знаем мы это благодаря ископаемым. Как-то мне посчастливилось наткнуться на череп ископаемого кита, который был собран несколько десятилетий назад со скал на острове Аньо Нуэво у побережья центральной Калифорнии. Эти породы представляют собой глубоководные морские отложения возрастом от 15 до 11 млн лет, и я не слишком задумывался о контексте находки, пока однажды, очищая ее в лаборатории палеонтологического музея Беркли, не обнаружил в щелях черепа крошечные ракушки. Они сгруппировались вместе, почти как живые, и я решил, предварительно задокументировав их расположение, отделить одну из них и показать специалисту по моллюскам. Специалист подтвердил мою догадку: это были хемосимбиотические моллюски, относящиеся к семейству, которое специализировалось на китах. Короче говоря, я препарировал ископаемый китопад[121].

Ископаемых китов с прикрепившимися моллюсками-падальщиками находили и раньше, правда, весьма редко, но все-таки это не сенсационное открытие. Однако в данном случае череп принадлежал киту, длина которого при жизни была бы всего-то метра три. Крошечные усатые киты – намного меньше современных – были распространены во время миоцена, но, что примечательно, их маленькие размеры не мешали их останкам доходить до третьей фазы с серолюбивыми беспозвоночными. Другими словами, размер не определяет сообщество, которое колонизирует экосистему китов. А если не размер, то что? Пока неясно, хотя, возможно, дело в липидах, содержащихся в костях, быть может, от них зависит, какие виды могут колонизировать тушу кита и какие изменения с ней произойдут.

Если вы когда-нибудь видели окаменелости в музее, то, вероятно, задавались вопросом, почему одни животные сохранились почти нетронутыми, а от других остается всего одна косточка. Изучение того, как мертвые организмы попадают в летопись окаменелостей, само по себе является наукой под названием тафономия. Она исследует весь путь от смерти живот-

---

[118] Кстати, вы никогда не увидите самца оседакса, поскольку они не выходят из стадии личинки и десятками помещаются внутри тела самки, которая вгрызается в кость.

[119] С тех пор характерные норы, которые оседакс прогрызает внутри китовой кости, были обнаружены у ископаемых китов, а также у ископаемых птиц, морских черепах и даже в костях плезиозавра. Такое разнообразие видов хозяев показывает, что на протяжении более чем 100 млн лет (задолго до появления первых китов) оседакс успешно колонизировал на морском дне огромное количество скелетов, и не только млекопитающих. См.: Silvia Danise and Nicholas D. Higgs, "Bone-Eating Osedax Worms Lived on Mesozoic Marine Reptile Deadfalls," *Biology Letters* 11 (2015): 20150072.

[120] Craig R. Smith et al., "Whalefall Ecosystems: Recent Insights into Ecology, Paleoecology, and Evolution," *Annual Review of Marine Science* 7 (2015): 571–96.

[121] Nicholas D. Pyenson and David M. Haasl, "Miocene Whale-fall from California Demonstrates That Cetacean Size Did Not Determine the Evolution of Modern Whale-fall Communities," *Biology Letters* 3 (2007): 709–11.

ного до его открытия в виде останков, отфильтровывая информацию об организме. По сути, тафономия изучает информационные потери в анатомии и экологии. В идеале нам нужна вся картинка древнего мира, который мы изучаем, но мы ее никогда не получим из-за того, что живые существа распадаются после смерти.

Тафономия зародилась в Старом Свете: в первой половине XX в. ее независимо друг от друга разработали советские и немецкие ученые[122]. Лишь когда десятилетия спустя переводы их работ попали в руки американских палеонтологов, идея использования биологического настоящего для понимания смерти, разрушения и сохранения прошлого стала зрелой научной дисциплиной, достойной отдельного названия. Одним из пионеров тафономии был немец Вильгельм Шефер, который десятилетиями изучал закономерности смерти и разложения организмов на берегах Северного моря[123]. Хотя Шефер терпеливо уделял каждому морскому существу, похожему на выброшенный волнами на берег мусор, столько же внимания, что и выбросившимся китам, свой основополагающий трактат по тафономии он начал именно с разлагающейся морской свиньи. Дотошный и точный исследователь, Шефер осознал ценность наблюдения за распадом и разложением крупных организмов и, например, показал, как челюсть отрывается от черепа, прежде чем сам череп отваливается от остальной части туши[124]. Киты в целом устроены так же, как и прочие позвоночные, и, как и следовало ожидать, их нижние челюсти иногда находят в отдалении от тела. Подобные наблюдения – как раз та подсказка, которая помогает таким как я понять, как мертвый кит превратился в окаменелость и, наоборот, как выглядела окаменелость, когда была китом.

Я всегда считал, что начинать нужно с выбросившихся на берег китов, но мне потребовалось некоторое время для осознания этого: чтобы понять, почему выбросившиеся киты так важны, нужно мыслить масштабами океанов. В аспирантуре один мой коллега указал мне, что почти все виды китов, обитающие у берегов Калифорнии, в тот или иной момент выбрасывались на берег вдоль одной-единственной десятимильной полосы Национального побережья Пойнт-Рейес. Решив копнуть глубже, я наткнулся на записи, которые вели наблюдатели, координируемые государственными учреждениями[125]. Специалисты собирали статистику по выбросившимся китам со всего Западного побережья США и из других регионов. Вид, длина, пол, состояние – эти данные вносились в таблицы, составляя полный перечень того, какие киты (и в каком количестве) выбрасывались на берег на протяжении почти 2000 км береговой линии. Интересно, что те же специалисты фиксировали наблюдения китов с кораблей и лодок[126], что заставило меня задуматься о том, насколько совпадают эти два вида наблюдений – мертвых китов и живых.

Ответ: они совпадают на удивление хорошо[127]. Данные по мертвым и живым китам зеркально отражали друг друга с точки зрения количества видов и относительной численности, то есть, скажем, показывали высокую долю особей одних видов по сравнению с другими. (По ряду причин дельфинов-афалин у побережья намного больше, чем синих китов.) Записи о

---

[122] Ronald Rainger, "Everett C. Olson and the Development of Vertebrate Paleoecology and Taphonomy," *Archives of Natural History* 24 (1997): 373–96.

[123] Wilhelm Schäfer, *Ecology and Palaeoecology of Marine Environments* (Chicago: University of Chicago Press, 1972).

[124] Johannes Weigelt and Judith Schaefer. *Recent Vertebrate Carcasses and Their Paleobiological Implications* (Chicago: University of Chicago Press, 1989).

[125] До 1972 г. в США не было федеральных законов, которые бы регулировали сбор данных о морских млекопитающих у американских побережий. Лишь в 1991 г. отчеты стали достаточно содержательными. Данные о китах ежегодно публикуются Национальным управлением океанических и атмосферных исследований (НУОАИ) в архиве годовых отчетов Закона о защите морских млекопитающих.

[126] Jay Barlow and Karin A. Forney, "Abundance and Population Density of Cetaceans in the California Current Ecosystem," *Fishery Bulletin* 105 (2007): 509–26.

[127] Nicholas D. Pyenson, "Carcasses on the Coastline: Measuring the Ecological Fidelity of the Cetacean Stranding Record in the Eastern North Pacific Ocean," *Paleobiology* 36 (2010): 453–80.

китах, выброшенных на берег за несколько десятилетий наблюдений, позволили нам обнаружить больше видов китов, как редких, так и широко распространенных, чем любое исследование в живой природе. В некоторых случаях на берег выбрасывались киты, относящиеся к видам, которых вообще никогда не наблюдали в открытом море. Другими словами, выбросы китов дают реальные экологические данные, если правильно выбрать масштаб времени и пространства.

Все это крутилось у меня в голове, когда я шел вдоль рядов китовых скелетов на обочине шоссе в Серро-Баллене. Легко представить, что когда-то здесь произошел массовый выброс китов на берег. И тут же мелькнула мысль: а не слишком ли это легкое, напрашивающееся объяснение? Ведь у нас не было ни надежных данных, ни даже рабочей гипотезы, почему столько китов выбросилось именно здесь.

Выбросившиеся киты редко попадают в летопись окаменелостей. В научной литературе описан, предположительно, один множественный выброс (судя по наличию ископаемой амбры[128] – затвердевшей массы, состоящей из клювов кальмара) и, возможно, еще один (три черепа кашалота, найденные вместе в песчаных отложениях[129]). Но этим случаям было далеко до масштабов Серро-Баллены. К тому же береговая линия – это высокоэнергетичная среда, в ней прибой разрушает и уничтожает выброшенные тела, а в Серро-Баллене многие скелеты выглядели нетронутыми, словно стихия и падальщики обошли их стороной. На первый взгляд, много внешних признаков массового выброса – судя по сохранности и количеству скелетов китов. Но что на самом деле происходило в Серро-Баллене и как это выяснить? Эти вопросы занимали меня. Нам требовались данные, много данных.

---

[128] Angela Baldanza et al., "Enigmatic, Biogenically Induced Structures in Pleistocene Marine Deposits: A First Record of Fossil Ambergris," *Geology* 41 (2013): 1075–78.

[129] Catherine Kemper et al., "Subfossil Evidence of Strandings of the Sperm Whale Physeter macrocephalus in Gulf St Vincent, South Australia," *Records of the South Australia Museum* 29 (1997): 41–53.

6
Кирка и лазер

Почти за 20 лет раскопок на всех континентах я нашел ровно ноль полных скелетов. Нельзя сказать, что этого вообще никогда никому не удавалось, но рутиной такие находки точно не назовешь. Даже один полный скелет попадается очень редко – вот почему такое ошеломительное впечатление производила Серро-Баллена: любой из этих прекрасно сохранившихся скелетов стал бы открытием, которое стоит отпраздновать (и помучиться, чтобы его спасти), а уж наличие десятков скелетов, лежащих в считаных метрах друг от друга, точно требовало объяснений. Нам требовался план.

Уже несколько лет я занимался в Чили спокойной научной работой, базовой палеонтологией: мы измеряли толщину костеносных пластов в бассейне Кальдеры и сводили воедино данные о породах схожего типа и вида. Конечная цель формулировалась просто и ясно: мы хотели понять, каким течение Гумбольдта было в прошлом.

Со стратегической точки зрения разумнее всего было не рисковать и получить надежный результат. Грантодатели потребуют предъявить результаты экспедиции. Как ее руководитель и ведущий получатель гранта я был обязан выполнить все поставленные задачи и собрать материал для будущих публикаций, в идеале в ведущих научных журналах. Я только еще начинал карьеру в музее и чувствовал, как давит на меня ответственность за результат. Словом, нужно было придерживаться плана и представить связную, понятную всем историю, а не увязать в побочном проекте с негарантированным результатом в конце.

Но «развидеть» Серро-Баллену было уже невозможно. Да я этого и не хотел. Она просто излучала ауру научной значимости, не было никаких сомнений в том, что перед нами уникальное, не имевшее прецедентов местонахождение, способное ускорить научную карьеру тех, кто будет здесь работать (если эту работу правильно описать и подать). Каковы бы ни были причины необычайного количества и полноты скелетов, это был интересный научный сюжет, особенно с точки зрения эволюции китов в океанических экосистемах. Но прежде чем делать выводы о том, как возникло это местонахождение и что оно может нам рассказать, нужно было объяснить основные факты.

Казалось очевидным, что важной частью головоломки было необычное количество крупных китов, явно относящихся к вымершим полосатикам. Однако узнать что-то еще об этих китах было непросто. В китовом скелете может быть до 200 костей: одни тяжелые, как шары для боулинга, другие длинные, как упавшие ветви деревьев, а венчает все это череп размером с рояль. Чтобы собрать один скелет, даже не такой полный, как в Серро-Баллене, нужны совместные усилия многих людей, обычно в течение нескольких дней. Начинать следует с кости, которая виднеется на поверхности. Приходится встать на четвереньки, чтобы осмотреть ее, и, если она не слишком хрупкая, не помешает аккуратно почистить ее кисточкой, пока не станет ясно, что это за кость. Обычно мы стараемся выполнять самую трудоемкую, детальную работу в лаборатории, но чтобы доставить туда кости, их надо сперва извлечь из земли. Для этого вокруг них нужно выкопать канавку, а затем обложить гипсом, который высыхает и образует твердый кокон. Защитная оболочка позволяет безопасно извлечь кусок скалы, содержащий ископаемое, и отвезти его в лабораторию для дальнейшей работы. Вроде просто, но, когда каждая кость размером со шкаф, это занимает уйму времени.

Когда кости валяются повсюду в беспорядке, как это часто и бывает, раскопки больше напоминают место преступления, чтобы пометить положение каждой кости, делают сетку из веревок, натянутых на гвозди или металлические штыри. Сетка показывает взаиморасположение находок и позволяет изобразить их положение на бумаге. Зарисовав все кости, каждую описывают и извлекают по отдельности, а иногда и сразу несколько. Кропотливая работа.

Расходы по извлечению ископаемых китов Серро-Баллены были возложены на дорожно-строительную компанию. Строители согласились заплатить Туарегу и добровольцам из музея за очистку слоя породы от костей, нанесение находок на карту и их документирование. Лишь после этого можно наносить защитную оболочку – на весь скелет целиком либо на его части размером со стол или среднего размера машину. Самые крупные части нельзя было укрепить гипсом и мешковиной, пришлось добавить металлический каркас для безопасной транспортировки окаменелостей. Хотя все это помогало сберечь сами находки, всякий раз, когда скелет извлекали из земли, мы теряли важную информацию, контекст: как кости были расположены, как были связаны с другими костями и т. д. Все это предстояло узнать, чтобы ответить на вопросы о происхождении местонахождения. И что хуже всего: по словам Туарега, на изучение местонахождения у нас было меньше месяца. По окончании этого срока все ископаемые должны были быть вывезены, чтобы освободить место для новой полосы шоссе.

Призраки скелетов Серро-Баллены нависали над нами, а мы измеряли слои и брали образцы породы согласно первоначальному плану. В принципе дальнейшие шаги по составлению единой хронологии горных пород бассейна Кальдеры можно было сделать и в лаборатории. Больше у нас ни на что не было времени. И нужно было что-то решать с Серро-Балленой. Но что? Нам едва хватало времени, чтобы сделать несколько фотографий и замеров. Перед моим мысленным взором маячил вопрос – огромный, как кит, – и найти ответ на него должен был я: что со всем этим делать?

Возвращаясь вместе с Джимом в Соединенные Штаты, я решил не зацикливаться на логистике и думать о научных вопросах. Эти киты выбросились на берег? Или случилась какая-то внезапная катастрофа? Или, напротив, останки скапливались долго и постепенно? Чтобы проверить, как все эти киты оказались на берегу, придется тщательно изучить кость за костью, скелет за скелетом, определить их общее состояние, расположение каждой кости относительно других, выяснить, были ли там падальщики и т. д. Такое исследование требует времени, а его-то у нас и не было. Масштаб задачи подавлял.

Пока я смотрел, как Джим устраивается с ноутбуком у иллюминатора, готовясь к долгому перелету в Соединенные Штаты, у меня возникла идея. Если бы можно было каким-то образом не только сфотографировать скелеты, но и оцифровать изображения, это дало бы нам дополнительное время для изучения в лаборатории. Я вспомнил недавнюю случайную встречу с людьми, которые именно этим и занимались.

Адама Металло и Винса Росси я впервые встретил в лишенной окон фотолаборатории исследовательского крыла Смитсоновского института, где они склонились над огромным черепом вымершего родственника крокодила. Они вели лазерный луч по поверхности черепа с помощью подключенной к ноутбуку роботизированной руки-манипулятора. Винс выпрямился, чтобы представиться, разгладил невидимые складки на рубашке и начал демонстрацию. Пока он говорил, я смотрел, как Адам обрисовывает светом череп крокодила: данные в реальном времени появлялись на экране в виде кусочков поверхностей, сшитых в трехмерную модель.

Адам и Винс включились в только стартовавшую программу трехмерной оцифровки в Смитсоновском институте и теперь искали по всем музеям института партнеров, которые могли бы дать им образцы для работы. Мне их работа показалась интересной, но пока было неясно, какую именно научную проблему решает сканирование. Я полагал, что важнее сначала поставить вопрос, а потом уже искать технику, которая поможет получить ответ. И вот сейчас, пролетая на десятикилометровой высоте над Южной Америкой и поедая обжигающие язык равиоли, я понял, что нашел этот вопрос.

Вернувшись в музей, я не пожалел сил, чтобы описать Адаму и Винсу свои затруднения, передать волнение и надежду на плодотворное сотрудничество. Казалось очевидным,

что лазерное сканирование продемонстрирует в Серро-Баллене невероятные преимущества над традиционными методами палеонтологического исследования. Во-первых и в-главных, это было во много раз быстрее, чем трудоемкое и дорогостоящее рисование карт или изготовление больших гипсовых форм. Сканирование также не предполагает физического контакта с ископаемыми, что, в отличие от гипса, полностью исключает риск повреждения костей. Во-вторых, сканирование создает цифровую модель, по сути моментальный снимок оригинала; и эта копия останется неизменной, в отличие от латекса или пластмассовой отливки, которые медленно ухудшаются со временем. Учитывая размеры скелета ископаемого кита, оцифровка казалась идеальным способом сравнивать десятки скелетов в Серро-Баллене между собой – гораздо проще накладывать их друг на друга или сравнивать на мониторе компьютера, чем бегать по карьеру с рулеткой в руках.

Лазерное сканирование также было наиболее практичным. Рентгеновские снимки тоже подошли бы, но необходимое оборудование, например компьютерный томограф, в поля не вывезешь. К тому же десятиметровый скелет кита не влез бы ни в один больничный томограф. В мире лишь несколько томографов могут обрабатывать объекты, достигающие метра в ширину. Зато рентгеновские лучи могли бы обойти проблему линии взгляда, которая возникает при сканировании очень крупных объектов: выступы и углубления вдоль позвонков и черепа создают те же проблемы для лазера и камеры, что и для кисти, полной силикона, потому что их не всегда можно зафиксировать, если они ниже порога разрешения вашего инструмента.

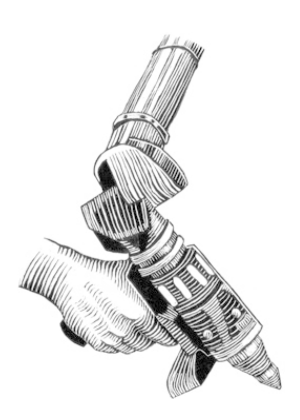
В итоге Серро-Баллена стала первым из многих успешных совместных проектов по 3D-оцифровке музейных экспонатов. Мы сдружились с Адамом и Винсом; мне нравилось, что в прошлом они занимались арт-выставками – художники и ученые на самом деле не так уж сильно отличаются, если учесть, что крупные творческие проекты появляются на свет только после преодоления всех организационных, личных и временных барьеров. Адам и Винс уже поняли, что каждый образец в хранилищах Смитсоновского института хранит свою историю, и 3D-сканирование может сделать эти истории доступными и видимыми.

Заручившись поддержкой Адама и Винса, мы с Каро занялись поиском финансирования на еду, газ, грузовики, жилье и оборудование для полевого сезона – а еще на авиабилеты почти для десятка человек. Оказалось, что мы – отличная команда в деле составления тщательно выверенных заявок и руководству музея, и менеджерам *National Geographic*, которые профинансировали часть нашего первого полевого сезона. Сочетая обаяние и неоспоримые аргументы, чтобы подчеркнуть срочность проекта, мы сумели собрать достаточно средств для скорого возвращения в Чили. В суматохе подготовки становилось все яснее, что взяться за изучение Серро-Баллены – значит уйти из безопасной зоны в зону научных исследований с высокими рисками и высокими призами. Это меня беспокоило, ведь я как куратор проекта еще не прошел испытательный срок Ученые зарабатывают репутацию, когда завершают крупные проекты и достигают хороших результатов. Потратить кучу времени и денег, а потом ничего не предъявить, тем более на международной арене, – значит рискнуть своим научным будущим, а также будущим ваших коллег. Я не хотел ни сам подвергаться такому риску, ни тем более подвергать ему Каро, Туарега и Джима.

Когда мы вернулись в Чили, там нас уже ждал Туарег, я познакомил их с Винсом и Адамом, оставив другие проблемы на потом. Мы сразу же отправились к Серро-Баллене по Панамериканскому шоссе и меньше чем через час после приземления самолета оказались на месте. До обозначенного Туарегом дедлайна оставалась неделя, отвлекаться не было времени. Нужно было сфокусироваться на цели, как лазер.

Туарег и его команда уже приняли стратегическое решение о том, какие скелеты китов задокументировать и извлечь, а какие оставить нетронутыми до нашего прибытия – как я понял, последних оставалось около десятка. За время нашего отсутствия Туарег сделал все

возможное, чтобы сохранить окаменелости, поскольку строительная компания быстро сравняла окружающие скалы с уровнем шоссе. Я был в Чили иностранцем, не мог ни на что повлиять и не знал, чего ожидать. Наконец мы свернули к карьеру, всего несколько недель назад покрытому осадочными породами, а теперь превращенному в расчищенное пространство размером в два футбольных поля.



Мы привезли в Серро-Баллену лазерный сканер, требующий долгой настройки (в особенности она требовалась тяжелой, устойчивой к сотрясениям базе, которая сохраняла положение прибора неизменным во время сканирования; зато потом лазер считывал геометрию любой поверхности с точностью до миллиметра). Также у нас были с собой цифровые фотокамеры, чтобы делать фотографии, из которых мы потом, уже в Штатах, используя специальные компьютерные программы, будем собирать трехмерные модели скелетов. Лазерный сканер со всем своим вспомогательным оборудованием был слишком громоздким, чтобы переносить его от одних останков кита к другим, его нужно было разместить возле одного скелета, а вот фотосъемку можно было проводить сразу у нескольких скелетов.

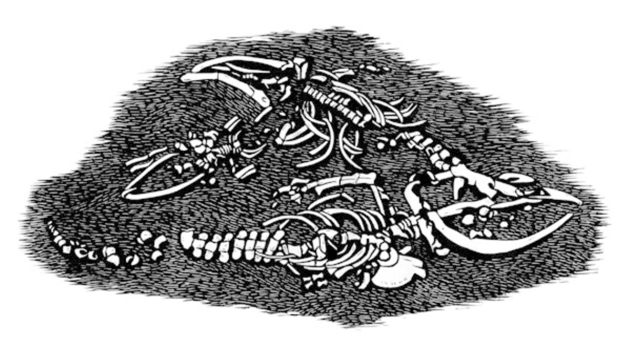
Одна группа из трех скелетов, лежащих друг на друге, так и просилась, чтобы ее засняли: люди, работавшие на местонахождении, прозвали ее «Ла Фамилия», то есть семья. Два больших скелета лежали хвост к носу в виде буквы V, совершенно полные, даже с тазовыми костями. К ним, в верхней части V, пристроился скелет поменьше, принадлежащий юному киту с несросшимися костями черепа. Я терпеть не могу, когда окаменелостям дают клички, на мой взгляд, это опошляет сложную работу палеонтологов. Но произносить «Ла Фамилия» было намного удобнее, чем «образцы B41, B42 и B43». К тому же должен признать, что это название выражало наши трепетные чувства к контуру в форме сердца, который образовала троица китов.

Для того, что мы собирались сделать, не существовало официальных инструкций, приходилось полагаться на собственную смекалку, тщательное обдумывание всех действий и веру в успех. Мы разбили лагерь в считаных метрах от шоссе, и каждая фура, с воем несущаяся вниз под горку, напоминала нам о готовящемся строительстве трассы[130]. Туарег и его команда соорудили навес над B33 – одним из наиболее сохранившихся усатых китов, чтобы защитить наше оборудование от пыли и ветра. Сидели мы на транспортировочных ящиках, они же служили нам верстаками. Винс и Адам получили приоритетное право на единственный складной стол, на него они ставили свои навороченные ноутбуки. Как-то раз, забравшись в кузов грузовика, я увидел сверху, как в окружении разбросанных кабелей и оборудования Адам и Винс работают со своими ноутбуками, сканерами и штативами.

– Вы, парни, настоящие лазерные ковбои, – сказал я.

---

[130] Abigail Tucker, "Save the Whale-bones," *Smithsonian*, June 2012, 84–85.



В41, В42 и В43, более известные как «Ла Фамилия»

Адам улыбнулся в ответ, Винс рассмеялся, и они вновь углубились в свои занятия. Напряженный ритм работы в Серро-Баллене впервые вселил в меня уверенность, что мы осуществим этот амбициозный план: превратим реальное местонахождение в цифровое.

Дни и ночи быстро сменялись, а наши ковбои медленно продвигались от китового носа к хвосту, сканируя находку В33. Каждый проход лазерного луча, подобно мощному мазку кисти художника, мгновенно передавался на ноутбук, и цифровой аватар китового скелета все отчетливее проступал на экране. Высокое разрешение скана, которое программа подчеркивала ярким светом, напоминало древний барельеф. Насколько я знал, ничего подобного еще не делали – ни один ископаемый скелет не сканировали на месте так подробно, и уж точно ни один скелет кита. Я на мгновение улыбнулся, подумав, как здорово, что можно вот так запечатлеть и упаковать контекст целого скелета. Данных от одного только В33 хватило бы, чтобы написать не одну диссертацию. А ведь у нас были фото всех остальных китов, в том числе «Ла Фамилии».

Позже, уже в Смитсоновском институте, наши ковбои соберут колоссальные по плотности облака отсканированных точек данных и фотографий и переведут их в невероятно детальные трехмерные модели китов Серро-Баллены. Субмиллиметровая точность В33 (и чуть более грубая миллиметровая шкала «Ла Фамилии») обеспечивали компьютерным моделям долговечность: мы собирали информацию с максимально возможным разрешением и сохраняли рендеры на каждом этапе. Базовые данные тоже можно было восстановить в будущем, так как мы использовали стандартные форматы для цифровых фотографий, а координаты x, y, z записывали в простых текстовых файлах. Таким образом, цифровые копии Серро-Баллены можно будет изучать еще долгие годы.

Трехмерные изображения завораживают даже на экране компьютера, но еще больше впечатляет, когда распечатываешь их на 3D-принтере[131] в таком масштабе, чтобы они уместились на ладони. Участок скелетов, вдоль которого нужно было идти, чтобы оценить их масштаб, лежит в моей руке, и я, разглядывая рельефно отпечатанные тени, возвращаюсь в те дни, даже в конкретные часы в Серро-Баллене. Еще более поразительной оказалась возможность напечатать один из скелетов в большом масштабе, и сегодня его может увидеть каждый в Смитсоновском институте в аудитории исследовательского центра Музея естественной истории. От этого проекта меня отделяют тысячи километров и годы, но, когда я прохожу мимо собранной из отдельных плиток пластиковой копии В33 на стене и наклоняю голову под правильным углом, китовый скелет, лишь чуть-чуть тронутый краской, начинает выглядеть в точности таким, каким он лежал на пересохшей земле пустыни. Я тут же вспоминаю наши долгие дни на обочине шоссе в Атакаме. Эти копии рассказывают палеонтологу свои истории точно так

[131] Carl Zimmer, "Laser Cowboys and the Fossils of the Future," *Popular Mechanics*, May 2014, pp. 64–69. Также см.: Michael Weinberg, "It Will Be Awesome if They Don't Screw It Up: 3D Printing, Intellectual Property, and the Fight over the Next Great Disruptive Technology" (white paper, Public Knowledge Institute for Emerging Innovation, November 2010); and Michael Weinberg, "What's the Deal with Copyright and 3D Printing?" (white paper, Public Knowledge Institute for Emerging Innovation, January 2013).

же, как рассказывают их настоящие кости. И главное, что ими можно поделиться со всеми, у кого есть доступ к электронной почте, компьютеру или 3D-принтеру.

Там, на местонахождении, пока Адам и Винс занимались сканированием, я переключался на геологические и палеонтологические данные, которые нужно было проверить, чтобы выдвинуть гипотезу о том, как возникло это кладбище китов. В течение первого сезона, работая в бассейне Кальдеры, мы измерили множество образцов горных пород. Стратиграфическая колонна, полученная благодаря этой работе, является своего рода ключом, который позволяет определить геологический возраст пород и то, какую среду они представляют – каким было окружение, когда туши первых китов опустились на дно моря в Серро-Баллене.

К началу второго полевого сезона мы поняли кое-что важное об этом месте: в Серро-Баллене был не один слой китовых скелетов, а четыре, один на другом. Мы не сразу пришли к этому выводу, в основном потому, что в этом месте Панамериканское шоссе прорезает длинную диагональную рану на горизонтальных отложениях, когда дорога опускается к югу. Из-за самой длины склона мы не могли сразу охватить взглядом все слои. От навеса над B33 мы видели, что другие китовые скелеты на севере как будто находятся на метр-другой выше. Но мы не знали, действительно ли они были выше, или же, как это часто бывает, случился разлом по всему бассейну, который превратил один слой в мешанину отдельных кусков, похожих на неровные блоки тротуара.

Чтобы полностью прочитать все слои в Серро-Баллене, пришлось много ходить взад-вперед вдоль склона, перемещаясь вперед и назад в геологическом времени, и прослеживать отдельные слои отложений от скелета к скелету. Так мы сумели отследить горизонтальное положение отдельных скелетов и окончательно убедились, что костеносных слоев действительно было несколько. Кит B33 оказался во втором слое из четырех. В непосредственной близости от него, в вырубленной скальной стене, виднелось еще несколько китовых скелетов, которые были заточены прямо под ним в последовательности пород.

Еще нам стало ясно, мы не обойдемся без Туарега, если хотим восстановить расположение каждого скелета кита с учетом новых знаний – а ведь нам нужно было понимать, какой кит был из какого слоя. Несмотря на любовь к показухе, Туарег никогда не подводил нас как палеонтолог, и из его подробных заметок и схем раскопок мы получили всю нужную информацию. Тот факт, что Серро-Баллена оказалась фактически четырьмя местонахождениями, сложенными стопкой друг на друга, был потрясающим открытием для ученых из нашей команды. Это был фрагмент пазла, спрятанный на самом видном месте, такой же важный, как полнота или расположение каждого скелета. Множество костеносных пластов с окаменелостями китов на этом участке означало, что должна быть какая-то общая причина, по которой они все собрались в этом конкретном месте. Ведь согласно избитой научной истине в основе повторяющихся процессов, как правило, лежит одна и та же причина.

7
Загадка Серро-Баллены

Зажатый между тремя чилийскими студентами на заднем сиденье пикапа, я с трудом нащупал ремень безопасности. Едва я пристегнулся, грузовик внезапно рванулся во тьму и помчался по освещенной луной местности. Туарег жал на газ беспорядочно, зато с энтузиазмом. Было десять часов вечера, мы еще не ужинали, и я понятия не имел, куда мы едем.

Это был наш последний вечер в Атакаме. Все геологические работы были завершены. Наши лазерные ковбои уже почти закончили сканировать хвост B33 и сейчас занимались крохотными костными дисками, аккуратно лежащими вдоль оси скелета и составляющими костную часть хвостового плавника. Ковбои просили привезти еды. («Печеных эмпанад, – сказал Адам. – И побольше».) Наконец, мы разделились на две машины и отправились ужинать в Пунта Референсия на берегу океана. Каро и ее спутники поехали привычным маршрутом, а мы увлеклись беседой и не заметили, как Туарег свернул на незнакомую дорогу. Ее даже тропой едва ли можно было назвать – просто усыпанный валунами участок, по которому когда-то прошли грузовики горнодобывающей компании.

Машину трясло на камнях, бросало из стороны в сторону, в радиоприемнике бухала громкая музыка, а Туарег что-то рассказывал, ожесточенно жестикулируя.

– Марио, – я назвал его настоящим именем. – Куда мы едем? – Я вдруг ощутил себя чужаком в чужой стране, почему-то напялившим шляпу руководителя экспедиции.

Пикап вильнул в сторону, Туарег замолчал и взглянул на меня в зеркало заднего вида.

– Все в порядке, – уверенно заявил он. – Мы обгоним другую команду.

И он продолжил рассказывать очередную историю, пока мы огибали высшую точку окружающего бездорожья. Я смотрел на волны Тихого океана вдали, испещренные пятнами лунного света. Машину продолжало потряхивать, в дергающемся окне виднелся Эль Морро. Он был виден за много километров, очень удобно, чтобы определять наше местоположение во время работы. Геологи называют такие объекты вулканической интрузией: много миллионов лет назад пузырь расплавленной породы поднялся на поверхность, остыл и с тех пор медленно разрушался. Это все субдукция: она породила Эль Морро, как и участок бывшего дна древнего моря, где мы описали больше 40 китовых скелетов. Хотя Дарвин никогда не упоминал Эль Морро, он не мог его пропустить, когда покидал Атакаму. Я представил, как парусник «Бигль» лавировал против ветра, направляясь в порт в Кальдере, чтобы забрать любознательного натуралиста, который навсегда изменил наши представления о жизни на Земле.

И мне предстояло внести скромную лепту в эти представления, разгадав самую большую загадку в моей профессиональной жизни: что же произошло некогда в Серро-Баллене?[132] Это была редкая возможность для палеонтолога. В большинстве случаев мы никогда не узнаем, почему произошло то или иное конкретное событие прошлого – почему вымер пакицет или почему у базилозавра был такой длинный хвост. Палеонтологам гораздо проще объяснять сразу множество похожих событий: например, эволюционную конвергенцию формы тела или взаимосвязь между изменениями климата Земли и расцветом и упадком ископаемых видов. Поначалу возникновение местонахождения Серро-Баллена выглядело отдельным единичным событием, но при ближайшем рассмотрении в нем обнаружились повторяющиеся особенности – четыре костеносных слоя один на другом, – и мы подумали, что должно быть некое общее

---

[132] Nicholas D. Pyenson et al., "Repeated Mass Strandings of Miocene Marine Mammals from Atacama Region of Chile Point to Sudden Death at Sea," *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 281 (2014): 20133316.

объяснение того, как появилось это место. В некотором смысле загадка Серро-Баллены сочетала уникальные факты и общую причину.

Палеонтологи, желающие объяснить происхождение любого местонахождения, обычно делают первый шаг по истоптанной тропе геологии. В данном случае рыжеватые, рыхлые отложения Серро-Баллены указывали на один и тот же род окружающей среды, скорее всего на приливно-отливную зону. Каждый из четырех слоев со скелетами имел постоянный фон – иными словами, приливно-отливная зона была постоянным контекстом каждого из событий, из-за которых здесь скопились кости. В приливно-отливной зоне можно обнаружить тюленя или четвероногого водного ленивца, но это явно не то место, где попадаются живые киты, и тем более десятки китов.

Исходя из мощности слоя горных пород и скорости осадконакопления в современных приливно-отливных зонах, мы рассчитали, что породы Серро-Баллены формировались от 10 000 до 16 000 лет. Это дольше, чем существует вся человеческая цивилизация, однако для геологии это краткий миг. У нас не было никаких образцов, позволяющих вычислить точные даты, но ископаемые акулы (от которых мы нашли несколько отдельных зубов) и водные ленивцы, найденные в Серро-Баллене, также были известны по отложениям в Перу, которые были лучше датированы. Мы применили эту датировку к Серро-Баллене: получилось, что наше местонахождение формировалось примерно в течение 10 000–16 000 лет в конце миоцена – в период между 9 и 7 млн лет назад.

Крупные усатые киты были явными звездами этого места – они оставили самые крупные и полные скелеты в каждом костеносном слое. Все эти скелеты принадлежали вымершим полосатикам, родственникам современных горбачей и синих китов. Здесь были особи разных возрастов, от однолеток до взрослых. Помимо вымерших полосатиков, сохранились остатки множества других существ, в том числе морских млекопитающих, что давало нам не только четкую картину подводной жизни в течении Гумбольдта во времена миоцена, но и крайне важный ключ к происхождению Серро-Баллены.

Миоцен длился от 23 до 5 млн лет назад, он занимает солидный кусок эволюционной истории китов. Многие континенты располагались там же, где и сейчас, а вот некоторые океанические бассейны и проходы между ними исчезли – например, Северную и Южную Америку тогда разделял Центральноамериканский пролив. В середине миоцена были долгие периоды, когда уровень моря и температура на Земле были выше, чем сегодня, – так было, например, во время формирования местонахождения Шарктус-Хилл. Вероятно, это способствовало богатому разнообразию форм жизни, которое мы видим в окаменелостях того времени: то был период максимального разнообразия китов, эти гиганты занимали такие экологические ниши и достигали таких размеров, какие не встречаются у их нынешних потомков.

Миоцен можно сравнить с современностью, которая снится вам в лихорадочном сне: все составляющие экосистемы вроде бы знакомы, окружение похожее, но нет-нет да и попадется какое-то кошмарное отклонение. Если бы вы отправились наблюдать за китами у побережья Чили в конце миоцена, как раз во времена Серро-Баллены, вы увидели бы много китов знакомого вида: ранние родственники нынешних полосатиков и дельфинов, несомненно, бороздили здешние воды и питались той же самой добычей, что и сегодня. С борта корабля они и выглядели бы так же, как сегодня, за исключением разве что цвета – хотя, скорее всего, у них тоже была покровительственная окраска, характерная для большинства океанских животных (светлая снизу, темная сверху, чтобы скрываться от добычи как сверху, так и снизу). Если присмотреться ближе, оказалось бы, что ранние полосатики были не такими уж большими (гигантов размером с синего кита среди них не было), а у некоторых дельфинов были очень длинные морды, как у их нынешних речных сородичей.

Но, помимо знакомых китов, в этих водах плавали бы кашалоты-убийцы и моржевидные дельфины. Всего в нескольких метрах от скелета B33 мы собрали десяток похожих на бананы зубов, принадлежащих вымершему кашалоту. У него были верхние и нижние зубы, покрытые эмалью. У сегодняшних кашалотов имеются только нижние зубы. Эти миниатюрные наковальни, состоящие в основном из дентина, служат для захвата головоногих моллюсков. А более зубастые вымершие миоценовые кашалоты, возможно, терроризировали и пожирали морских млекопитающих, в том числе других китов[133].

Также мы обнаружили в Серро-Баллене бивни и части черепа, принадлежащие дельфину с мордой моржа: на короткой, опущенной вниз морде было два бивня, как это ни удивительно, разных по длине. Окаменелости этого причудливого животного также были найдены в тысяче километров к северу от Серро-Баллены, в Перу[134]. Современные моржи живут в высоких широтах северного полушария, и их окаменелости находили только в северном полушарии. Тот факт, что группа зубатых китов обзавелась мордой и строением зубов, почти идентичным современным моржам, говорит о том, что у побережья Южной Америки имелась аналогичная экологическая возможность, причем достаточно долго, чтобы естественный отбор смог привести к изменению (моржей от китов отделяет более 100 млн лет эволюции). Моржевидные дельфины – они же одобеноцетопсы *(Odobenocetops)*, – вероятно, кормились в придонной зоне, на мелководье у побережья, среди тех же водорослей, что и вымершие водные ленивцы. (Да, у ископаемых ленивцев были удлиненные морды и утолщенные ребра и конечности, а это явные приспособления к водному образу жизни, такие же есть у морских коров, и, подобно моржевидным дельфинам, водные ленивцы найдены только в Южной Америке[135].)

Кроме того, в эпоху миоцена жили пингвины и другие морские птицы, хотя кое-кто из них отличался от тех, что мы видим сегодня. У некоторых пингвинов были очень длинные клювы, а вымершая морская птица пелагорнис имела размах крыльев больше 5 м[136] и жутковатые пилообразные псевдозубы на клюве, типичные для этого ныне вымершего семейства. Как и их современные родичи, морские млекопитающие и птицы миоцена питались зоопланктоном, которым было богато течение Гумбольдта, хотя уточнить объекты питания весьма сложно, так как окаменелостей сохранилось мало. От криля, например, окаменелостей вообще не остается, но анализ ДНК показывает, что эти организмы существуют со времен мелового периода, от 100 до 70 млн лет назад[137]. Разумно предположить, что криль обитал и в древнем течении Гумбольдта, но этот вывод основан только на наличии хищников, аналогичных современным.

---

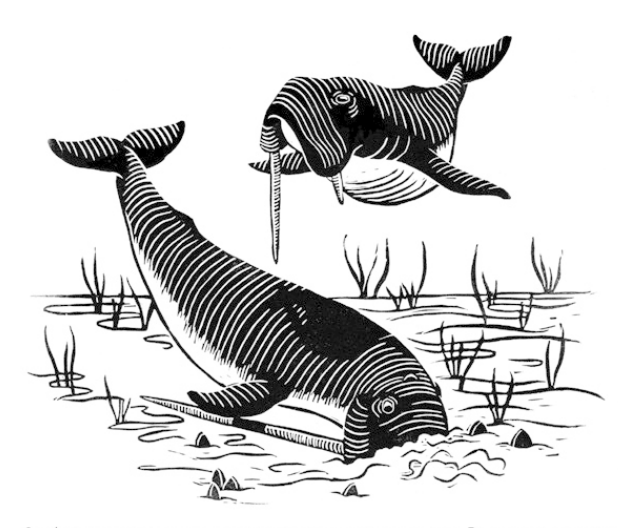
[133] Olivier Lambert et al., "The Giant Bite of a New Raptorial Sperm Whale from the Miocene Epoch of Peru," *Nature* 466 (2010): 105–8.

[134] Christian de Muizon, "Walrus-Like Feeding Adaptation in a New Cetacean from the Pliocene of Peru," *Nature* 365 (1993): 745–48.

[135] Christian de Muizon and H. Gregory McDonald, "An Aquatic Sloth from the Pliocene of Peru," *Nature* 375 (1995): 224–27; и Christian de Muizon et al., "The Evolution of Feeding Adaptations of the Aquatic Sloth Thalassocnus," *Journal of Vertebrate Paleontology* 24 (2004): 398–410.

[136] Daniel T. Ksepka, "Flight Performance of the Largest Volant Bird," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111 (2014): 10624–29.

[137] Simon N. Jarman, "The Evolutionary History of Krill Inferred from Nuclear Large Subunit rDNA Sequence Analysis," *Biological Journal of the Linnean Society* 73 (2001): 199–212.



Одобеноцетопс поедает моллюсков на дне миоценового моря. Его длинные хрупкие клыки асимметричны, правый значительно длиннее левого

Еще одна группа хищников определенно играла важную роль в миоценовых океанах – акулы длиной с автобус. Эти вымершие рыбы известны нам почти исключительно по зубам размером с кулак, которые попадаются в миоценовых породах по всему миру. Некоторые – например, так называемый мегалодон (специалисты все еще спорят по поводу научного названия) – достигали 12 м в длину и ели в том числе китов. В Серро-Баллене мы не нашли признаков того, что акулы объели хоть один скелет кита. Немногие найденные нами акульи зубы принадлежали вымершим видам, меньшим, чем мегалодон, и, вероятно, были принесены приливом или оставлены во время редких эпизодов поедания падали[138]. Некоторые ученые утверждают, что крупноразмерные усатые киты современного типа не могли появиться в миоцене как раз из-за наличия в экосистемах больших акул: время вымирания последних, примерно 3 млн лет назад, совпадает с появлением огромных китов[139]. Причина исчезновения этих ужасающих акул остается неразгаданной[140].

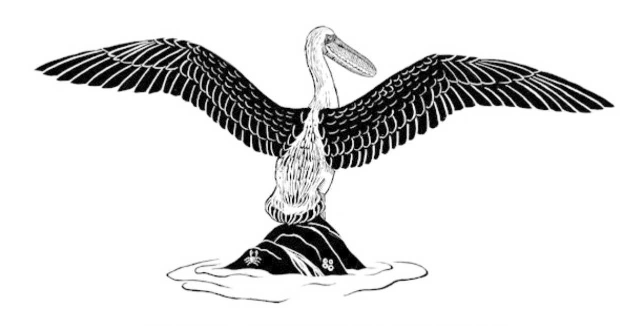
В общей сложности мы насчитали в Серро-Баллене десять видов хищных и растительноядных крупных морских животных – тех, что были на вершине пищевой цепи. Список получился своеобразный: тут были и киты, и разнообразные тюлени, и водные ленивцы, и марлины. Больше всего меня удивило, что нам попались все ископаемые морские млекопитающие, которые были найдены только в Южной Америке (моржевидные дельфины и водные ленивцы), и это на участке всего в несколько сотен метров. Этот факт дал нам важную подсказку: видимо, они собрались в этом месте из-за воздействия какого-то фактора, причем как минимум четыре раза независимо друг от друга.

---

[138] Существует версия, что мегалодоны были слишком медлительными, чтобы быть активными охотниками, и питались падалью. – *Прим. науч. ред.*

[139] Catalina Pimiento and Christopher F. Clements, "When Did Carcharocles megalodon Become Extinct? A New Analysis of the Fossil Record," *PLoS ONE* 9 (2014): e111086.

[140] Скорее всего, вымирание мегалодонов связано с общим изменением экологической ситуации на рубеже миоцена и плиоцена. – *Прим. науч. ред.*



Пелагорнис – миоценовая зубастая морская птица

Знание геологической обстановки и экологических факторов сузили круг подозреваемых в возникновении Серро-Баллены. Как вышло, что крупные морские хищные и растительноядные животные лежали на дне в считаных шагах друг от друга, причем некоторые прекрасно сохранились, так сказать, от носа до кормы (например, скелет В33)? Как животные, одни из которых дышат легкими, а другие – жабрами (марлины), оказались рядом? И последнее, и самое важное: как все эти совпадения могли повториться четыре раза в одном и том же месте?

Океан редко выбрасывал вместе различные виды китообразных или морских млекопитающих, но такие случаи были задокументированы, особенно в США. И что интересно, каждый раз, когда мультивидовый выброс удавалось объяснить, основным (и единственным) виновником оказывалось вредоносное цветение водорослей (ВЦВ)[141]. Производящие ядовитые вещества одноклеточные – различные виды диатомовых водорослей, динофлагеллят или сине-зеленых – способны вызывать массовую гибель, поскольку токсины накапливаются в организмах рыб и морских животных, занимающих места ближе к вершине пищевой цепи. Хотя ВЦВ объединяет широкий спектр видов и токсинов, которые проявляют себя по-разному (цветение водорослей, так называемые красные приливы и т. п.), механизм всегда один: когда одноклеточные организмы достигают достаточной плотности, их ядовитое воздействие усиливается по мере того, как все более и более крупные обитатели моря съедают все больше и больше отравленной добычи. В конечном счете микроскопические существа могут убить ведущих участников океанских пищевых сетей – китов и других морских млекопитающих, марлиновых, да и людей.

Если причиной возникновения Серро-Баллены было именно ВЦВ, это также объясняло важную особенность геологии участка: оранжевый ореол в каждом костеносном слое, который наш специалист по осадконакоплению объяснил окрашиванием железом из водорослевых матов. Хотя было бы трудно определить, являются ли организмы, которые вызвали эти образования, водорослями смерти, было ясно, что они накапливали железо, которого в окружающей воде было много. Наличие железа – чрезвычайно важный фактор: в современном мире оно повышает эффективность цветения, увеличивает его степень и продолжительность[142].

Суть науки состоит в том, чтобы отбрасывать все плохие объяснения, пока не останется самое простое (или с наименьшим количеством шагов) и с наибольшей объяснительной силой. Ни одно другое объяснение особенностей Серро-Баллены не выдерживало проверки. Это не

---

[141] См.: Nicholas D. Pyenson et al., 2014; and Aleta Hohn et al., "Report on Marine Mammal Unusual Mortality Event UMESE0501Sp: Multispecies Mass Stranding of Pilot Whales (Globicephala macrorhynchus), Minke Whale (Balaenoptera acutorostrata), and Dwarf Sperm Whales (Kogia sima) in North Carolina on 15–16 January 2005. *NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-537* (2006):1–222

[142] Анды являются одними из самых богатых железом горных хребтов в мире и неисчерпаемым источником стока железа в Тихий океан. Существуют свидетельства того, что сток железа увеличил продуктивность прибрежных вод непосредственно у Атакамы, менее чем в 160 км от Серро-Баллены; см.: Laurent Dezileau et al., "Iron Control of Past Productivity in the Coastal Upwelling System off the Atacama Desert, Chile," *Paleoceanography* 19 (2004): PA3012. Совпадение стока железа с повышением продуктивности прибрежных зон в системе апвеллинга – это именно те условия, которые способствуют распространению вредоносного цветения водорослей.

был групповой китопад – в этом месте было слишком мелко. Если хочется чего-то вычурного, тогда можно предположить, что землетрясение или цунами каким-то образом забросило кучу китовых туш в приливно-отливную зону. Однако у нас не только нет современных примеров, подтверждающих эту гипотезу, но и геологическое строение этого участка не хранит следов высокоэнергетических, катастрофических событий. А главное, тогда пришлось бы допустить, что некий геологический механизм сработал более или менее одинаково (и в одном и том же месте) четыре раза. Там, где другие теории оказались бессильны или же объясняли только часть наблюдений, именно ВЦВ объясняло всю совокупность данных по Серро-Баллене.

Насколько я могу судить, в Серро-Баллене произошло примерно вот что. Где-то в конце миоцена, между 9 и 7 млн лет назад, в южной части Тихого океана образовалась огромная, мелкая приливная равнина, возможно, окаймленная цепочкой скалистых островков и окруженная чрезвычайно засушливой пустыней. Ныне вымершие виды китов, причудливые дельфины с мордами моржей, древние тюлени и другие морские хищники процветали в потоке течения Гумбольдта, примерно как их родичи сегодня.

Затем сток железа из близлежащих рек привел к распространению и токсичному цветению водорослей, которое убило легионы морских млекопитающих всех форм и возрастов. Причем эти главные потребители были убиты довольно быстро: возможно, отравление наступило уже через несколько часов, а потом они несколько дней или недель умирали от удушья – ужасная смерть, которая случается и с современными китами при отравлении водорослями[143]. Тюлени, ленивцы и даже марлиновые также не были защищены от распространившегося токсина[144]. Волны и течения, а иногда и штормы выбрасывали на берег тушу за тушей. Крупнейшие киты чаще всего оставались лежать брюхом кверху, за исключением тех случаев, когда волны их переворачивали[145]. Тела выносило к северному краю широкой приливной зоны, и они накапливались, как бревна во время сплава по реке, пока прилив не отступал, оставляя их на берегу. Три кита, которых мы назвали «Ла Фамилия», вероятно, были среди сотен других; скорее всего, они были как-то связаны друг с другом и оказались захоронены вместе – так же как и жили. Пока их медленно заносило песком, они остались по сути нетронутыми, разве что мясо объели крабы и зубастые птицы. Такая последовательность событий имела место по крайней мере четыре раза с интервалом в несколько тысяч лет, каждый раз заканчиваясь в одном и том же месте и формируя стопку скелетов, которая впоследствии стала Серро-Балленой.

За миллионы лет камни из древних приливных равнин под действием тектонической активности поднялись почти на 60 м над уровнем моря. За это время силы сжатия и химического замещения сделали скелеты плоскими и превратили их в камень, особенно с учетом веса вышележащих слоев ракушечника, отложенных во время ледниковых периодов[146]. Вся эта масса камня покоилась на северном краю бассейна Кальдеры – с видом на саму Кальдеру и Эль Морро на юге. Лишь в конце XX в. люди проложили через эти слои автомобильную дорогу, попутно уничтожив неведомое количество скелетов, а затем в XXI в. здесь появились

---

[143] См.: Donald M. Anderson, "Red Tides," *Scientific American* 271 (1994): 62–68; Frances M. Van Dolah et al., "Impacts of Algal Toxins on Marine Mammals," in *Toxicology of Marine Mammals* (London: Taylor & Francis, 2003), pp. 247–69.

[144] Среди многих примеров см.: Leanne J. Flewelling et al., "Brevetoxicosis: Red Tides and Marine Mammal Mortalities," *Nature* 435 (2005): 755–56.

[145] Один из самых убедительных современных примеров воздействия вредоносного цветения водорослей на китов, включая специфические поведенческие, физиологические и тафономические признаки, имел место в течение пяти недель в заливе Кейп-Код, штат Массачусетс, где более десяти горбатых китов (и других полосатиков) погибли от отравления красным приливом. Некоторые из этих китов наблюдались за несколько часов до смерти, вызванной нейротоксичностью красных приливов (киты отравились скумбрией, в которой содержалось множество динофлагеллятных токсинов). Большая часть туш была выброшена на берег брюхом кверху. См.: Anderson, 1994.

[146] Эти отложения выявили интересные закономерности эволюции сообществ тюленей и морских львов в Южной Америке за последние несколько миллионов лет. См.: Ana M. Valenzuela-Toro et al., "Pinniped Turnover in the South Pacific Ocean: New Evidence from the Plio-Pleistocene of the Atacama Desert, Chile." *Journal of Vertebrate Paleontology* 33 (2013): 216–23.

мы, чтобы измерить, отсканировать и описать все кости, извлечь их из земли и занести в цифровую базу знаний человечества.

Изначально я отправился в Чили, чтобы понять, чем отличаются экосистемы прошлого от современных – например, какую роль играли там моржевидные дельфины, водные ленивцы и зубастые птицы? Я также хотел узнать, как появлялись различия между древними и современными видами во времена расцвета китов и других крупных обитателей океана, важных экологических игроков. Потом мы надолго отвлеклись на Серро-Баллену, и не напрасно – оказалось, что такие плотные скопления костей могут дать яркий слепок древних экосистем. На территории в два футбольных поля, расположенной вдоль шоссе, мы собрали полный набор почти всех известных видов морских млекопитающих Южной Америки – от моржевидных дельфинов до водных ленивцев. Не удивлюсь, если найдутся и другие виды, обнаруженные только из Чили и Перу, если кто-нибудь продолжит раскопки по обочинам Панамериканского шоссе. По нашим оценкам, там остается еще миллион квадратных метров породы с таким потенциалом сохранения, а это сотни возможных «Ла Фамилий» китов, тюленей и других животных.

Случай Серро-Баллены, вероятно, не уникален ни для Чили, ни тем более для Южной Америки[147]. Каждый раз, когда мы видим повторяющиеся события в геологической летописи, они сообщают нам нечто важное о более широких процессах глобального масштаба. Если наша версия происхождения Серро-Баллены верна, то и в других частях света должны быть свои «шоссе ископаемых китов»: по крайней мере там, где тектоника плит хранит следы зон апвеллинга, и там, где были побережья, приливные равнины и водоросли-убийцы. Если конкретнее, то стоит обратить внимание на западно-континентальные береговые линии по всему миру, где есть участки доступных окаменелостей и соответствующие скальные породы. Строительство Панамериканского шоссе по сути геополитический фактор, который помог открыть Серро-Баллену, – может понадобиться похожее стечение обстоятельств, чтобы найти другие местонахождения. И если наша гипотеза верна в отношении выбросов китов, она должна в равной степени относиться к мозазаврам, ихтиозаврам или другим древним обитателям океана, учитывая, что одноклеточные организмы, вызывающие вредоносное цветение водорослей, появились на Земле почти миллиард лет назад[148].

Большинство других местонахождений костей морских млекопитающих формировалось в результате длительных процессов, сохраняющих кости на морском дне. Серро-Баллена в этом смысле заметно отличалась: это была приливно-отливная зона, куда волны и шторма приносили туши мертвых китов, накапливавшиеся и сохранявшиеся в относительно тесных временных интервалах. Плотность отдельных остатков ископаемых морских млекопитающих здесь превосходит любое другое место в мире, будь то Шарктус-Хилл или даже Вади-аль-Хитан. Я всегда считал Серро-Баллену этаким окном, через которое можно взглянуть на течение Гумбольдта, каким оно было в глубокой древности. И это ставит Серро-Баллену в один ряд с другими объектами Всемирного наследия ЮНЕСКО, например с Вади-аль-Хитан. И как же здо-

[147] Одним из ключевых прогнозов, сделанных после нашей работы в Серро-Баллене, состоит в том, что случаи массовых выбросов усатых китов должны участиться в ближайшие годы, поскольку их популяции восстанавливаются после опустошительного промысла XX столетия. Через год после публикации статьи о Серро-Баллене члены нашей команды (включая Каро) были наняты для расследования такого массового выброса в Чили: во фьордах центральной Патагонии единовременно выбросилось не менее 343 усатых китов (вероятно, все сейвалы). Это самый массовый из когда-либо зарегистрированных выбросов китов, и, скорее всего, он связан с отравлением вредоносным цветением водорослей. См.: Häussermann et al., "Largest Baleen Whale Mass Mortality During Strong El Niño Event Is Likely Related to Harmful Toxic Algal Bloom," *PeerJ 5* (2017): e3123.

[148] То, что случаи массовой смертности на море сигнализируют о более широких океанографических процессах, впервые сформулировала Маргарета Бронгерсма-Сандерс в классической неустаревающей статье: Margaretha Brongersma-Sanders, "Mass Mortality in the Sea," *Geological Society of America Memoirs* I: 67 (1957): 941–1010. О глубокой исторической перспективе вредного цветения водорослей в геологическое время см.: James W. Castle and John H. Rodgers Jr., "Hypothesis for the Role of Toxin-producing Algae in Phanerozoic Mass Extinctions Based on Evidence from the Geologic Record and Modern Environments," *Environmental Geosciences* 16 (2009): 1–23.

рово, что мы сделали его доступным в цифровом виде для всех, у кого есть доступ в интернет, ведь нам еще столько предстоит узнать[149].

К востоку от Эль Морро начинаются предгорья Анд, спинного хребта Южной Америки. Анды сформировались и продолжают формироваться, по мере того как плита Наска медленно погружается под Южно-Американскую континентальную плиту, выталкивая слои земной коры кверху, как страницы толстой книги в мягкой обложке. Скалы в этой части Анд намного старше, чем Серро-Баллена, – некоторые сравнимы по возрасту или даже старше первых динозавров[150].

В этом регионе, в одном дне езды от Серро-Баллены, находится еще один результат столкновения геополитики и науки. Сухой пустынный воздух, высота над уровнем моря и отдаленность от светового загрязнения в городах делают здешние места идеальными для постройки самых современных в мире астрономических обсерваторий. Здесь стоят и первые солнечные обсерватории Смитсоновского института, построенные на рубеже XIX – XX вв., хотя их давно превзошли современные астрономические цитадели с телескопами, заглядывающими на миллиарды лет в прошлое Вселенной[151].

Астрономия и палеонтология и правда являются родственными сферами: они переносят человеческое воображение в места, где никто никогда не бывал, и свой вклад в эти науки может внести кто угодно, достаточно настойчивый, чтобы присоединиться к поискам. Любитель может открыть комету или окаменелость, которая навсегда изменит учебники. Это случалось прежде, случится и снова. Астрономы даже используют слово «реликтовое» применительно к излучению далеких звезд, сверхновых и галактик – к собранию космических явлений, не столь уж отличных от скоплений вымерших форм, погребенных в камне (и иногда их него извлекаемых). Обеим наукам нужны данные, и неважно, как их получили: вглядываясь в окуляры телескопа или ползая по земле на четвереньках в поисках костей.

Когда наш пикап наконец подъехал к Пунта Референсия, нашу запоздалую команду встретили криками радости. Туарега, как героя, встретили объятиями и поцелуями в щеку. Я задержался у машины, чуть в стороне от тепла и света, чтобы полюбоваться на ясное ночное небо. Я надеялся увидеть Южный Крест – дома его не увидишь.

Я прошел мимо двух собак, возившихся в тени, и направился к пляжу, пока надо мной не раскрылся целиком сине-фиолетовый купол неба. На расстоянии сотен световых лет от Земли большинство звезд, составляющих четырехконечный воздушный змей Южного Креста, сияли в небе уже как минимум 10 млн лет, когда в Серро-Баллене на берег волны вынесли десятки миоценовых китов[152]. Я подумал, что звездный свет у меня над головой и окаменелости под ногами существовали задолго до того, как первые люди подняли глаза к ночному небу, и сохранятся еще долго после того, как последние люди вымрут. Но здесь и сейчас мы охотимся за реальными свидетельствами прошлого – пикселями света или истертыми костями, которые дают нам практическую возможность взаимодействовать с временной шкалой, далеко превосходящей нашу собственную.

Наконец, чувствуя голод и отчасти чувство одиночества, я вернулся в ресторан и подсел к студентам, дрожащим от холода в своих флисовых и нейлоновых куртках. Но никто не обращал

---

[149] Трехмерные цифровые модели скелетов китов из Серро-Баллены выложены в открытый доступ, их можно измерить, обработать и загрузить с веб-сайта 3D лаборатории оцифровки Смитсоновского института по адресу https://3d.si.edu/

[150] David Rubilar Rogers et al., eds., *Dinosaurios de Chile, Pasado y Presente* (Santiago: Editorial SurCiencia Chile, 2017).

[151] В архиве Смитсоновского института хранятся отличные снимки Солнечной наблюдательной станции на горе Монтесума, которая действовала недалеко от чилийского города Калама в 1920–1930-х гг. Подробнее об истории астрономии в этой части Южной Америки см.: Dava Sobel, *The Glass Universe: How the Ladies of the Harvard Observatory Took the Measure of the Stars*. (Penguin, 2017).

[152] R. Sagar and R. D. Cannon, "A Deep UBVRI CCD Photometric Study of the Moderately Young Southern Open Star Cluster NGC 4755 = K Crucis," *Astronomy and Astrophysics Supplement Series* 111 (1995): 75–84.

внимания на вечернюю прохладу, пива и шуток было в изобилии, как и поджаренных на гриле морепродуктов – тарелками был заставлен весь стол. Многие из моих молодых чилийских коллег родились во времена диктатуры и были лишены настоящей интеллектуальной преемственности с предшественниками, но сумели найти свой путь в науке. Верховодил собравшимися Туарег, он весьма похоже изображал присутствующих в виде странных гибридов на салфетках из бара: Каро была длинноклювым речным дельфином, я – моржевидным дельфином. Один из учеников Каро наклонился ко мне и сказал: «Туарег в своем репертуаре. Такие карикатуры на салфетках можно найти в каждом кафе от Антофагасты до Пунта-Аренаса». Я поверил и представил себе, как прерывистый след изрисованных салфеток и потерянных мобильников тянется за Туарегом вдоль узкой полоски Чили на географической карте.

В конце концов, наука – это не удел одиночек. Нужны единомышленники, будь то огромные команды, которые вглядываются в ночные небеса с помощью телескопов на вершинах гор, или экипажи кораблей, перевозящие натуралистов через моря и океаны. Или просто группа палеонтологов, собравшаяся в приятном местечке недалеко от трассы ископаемых китов. Все лавры полностью принадлежат Туарегу, ведь это он осознал масштаб Серро- Баллены и потом развеял мои сомнения. А я был рад поруководить цифровым спасением этого места и сбором данных, позволивших выяснить, как оно возникло. Сидя за столом, я чувствовал, что мне повезло стать частью всего этого, и в тот момент в Пунта Референсии я не чувствовал себя таким уж иностранцем. Скорее – просто еще одним охотником за ископаемыми, который пришел вечером к костру, чтобы поделиться новостями об открытиях дня и пересказать сплетню-другую.

Часть II
Настоящее



8
Эпоха гигантов

Сделайте глубокий вдох. А теперь расслабьтесь. Вы только что разделили кислород с самым крупным животным за всю историю жизни на Земле. За один выдох оно выпускает столб водяного пара, который достигает верха двухэтажного дома[153]. Воздуха, который прошел через его легкие, хватило бы, чтобы заполнить наполовину бетономешалку[154]. Его кровяные клетки проходят через сердце с сосудами диаметром с суповую тарелку и питают тело, снабженное более чем 500 млн км артерий, капилляров и вен[155][156]. Кровь несет кислород в каждую клетку организма животного – а их 1000 триллионов, – включая нервы, чьи волокна прони-

[153] Leatherwood et al., 1988.

[154] Это значение примерно сопоставимо с оценкой объема легких (2250 л) синих китов, приводимой в статье Christina Lockyer,"Growth and Energy Budgets of Large Baleen Whales from the Southern Hemisphere," *Food and Agriculture Organization Fisheries Series 3* (1981): 379–487.

[155] Оценка, основанная на сопоставимых анатомических ориентирах, приводится в статье Mai Nguyen, "How Scientists Preserved a 200kg Blue Whale Heart," *Wired*, September 5, 2017, https://www.wired.com/story/how-scientists-preserved-a-440-pound-blue-whale-heart/

[156] Примерная оценка, полученная изометрическим масштабированием длины кровеносных сосудов человеческого тела (весом около 60 кг), превышает 160 млн км. Это значение приводится в нескольких источниках, например: William C. Aird, "Spatial and Temporal Dynamics of the Endothelium," *Journal of Thrombosis and Haemostasis* 3 (2005): 1392–406.

кают от ствола мозга в самый дальний уголок тела, в том числе в хвостовой плавник[157]. Легким движением животное спускается на глубину, куда не проникает солнечный свет, и издает самый мощный звук, издаваемый любым организмом, – низкую ноту, распространяющуюся более чем на 1500 км и отражающуюся от подводных каньонов[158]. Все в этом животном чрезмерно и огромно, как ни измеряй. Конечно же, это синий кит.

Крайности завораживают всех, а идея абсолютного чемпиона по размеру среди живых существ – в особенности. Спросите младшеклассника, какое животное было самым большим во все времена, и шорт-лист возможных соперников очень быстро сведется к битве двух титанов: синего кита и динозавра-завропода. Это сравнение закреплено в учебниках, обычно со стилизованной картинкой, на которой синий кит с полураскрытой пастью висит над ящером, чьи изогнутые шея и хвост вытянуты в противоположные стороны[159][160]. Иногда рядом для масштаба изображают вереницу африканских слонов или колонну школьных автобусов.

Победитель соревнования, конечно, зависит от того, по какому критерию оцениваются участники. Длина тела самого большого завропода, судя по более-менее полным скелетам, вероятно, чуть превышала 33 м[161]. Это близко к самому длинному из когда-либо измеренных синих китов – самке длиной 33,22 м, убитой в 1926 г. норвежскими китобоями в Южном океане[162]. Но киты – настоящие тяжеловесы. Самые крупные завроподы могли весить максимум 120 т (по более точным оценкам – до 70 т). Для сравнения: самый тяжелый достоверно измеренный синий кит (также из Южного океана) весил 136,4 т – больше взлетной массы «Боинга 757»[163]. И этот конкретный кит был самкой всего 27 м в длину. Самка кита длиной около 30 м, особенно беременная, весила бы намного больше. Соревноваться в весе с синими китами бессмысленно: это самые тяжелые животные[164], которых видела Земля, и так уж совпало, что они живут в одно время с нами.

Для нас самым поразительным в китах может быть их размер, но поражает он не сам по себе. Как поддерживается жизнь в существе такого масштаба? Во многом именно от размера

---

[157] 1000 триллионов – это 1 квадриллион. Остается открытым вопрос, почему у синих и других китов при такой биомассе не наблюдается повышенного уровня заболеваемости раком. Этот вопрос называется парадоксом Пето, подробнее о нем см.: Aleah F. Caulin et al., "Solutions to Peto's Paradox Revealed by Mathematical Modelling and Cross-Species Cancer Gene Analysis," Philosop*hical Transactions of the Royal Society* B 370 (2015): 20140222 и указанные там источники.

[158] См.: Ana Širovic´, John A. Hildebrand, and Sean M. Wiggins, "Blue and Fin Whale Call Source Levels and Propagation Range in the Southern Ocean," *Journal of the Acoustical Society of America* 122 (2007): 1208–15, указанные источники.

[159] Одну из таких классических иллюстраций можно увидеть в книге EJ Slijper, *Whales* (London: Hutchinson, 1962).

[160] Johan Nicolay Tønnessen and Arne Odd Johnsen, *The History of Modern Whaling* (Berkeley: University of California Press, 1982).

[161] Mark Hallett and Mathew J. Wedel*, The Sauropod Dinosaurs: Life in the Age of Giants* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2016).

[162] S. Risting, "Whales and Whale Foetuses: Statistics of Catch and Measurements Collected from the Norwegian Whalers' Association 1922–1925," *Rapports et Procès-Verbaux Des Réunions, 50* (1928): 1–122. Ристинг предоставил наиболее убедительные данные о самом длинном синем ките, и это значение часто приводят, хотя и не всегда с указанием первоисточника. Ристинг также сообщил, что самой крупной особью, пойманной Норвежской ассоциацией китобоев в открытом океане в 1922–1925 гг., была самка длиной 106 футов [норвежских] (33,27 м), убитая в марте 1926 г. возле Южных Шетландских островов. Можно предположить, что Ристинг указал первое значение в норвежских футах, поскольку в исходной публикации оно было почти правильно преобразовано в 33,26 м (или 109,11 фута). Далее Ристинг отметил редкость особей длиной более 100 футов (опять же, предположительно норвежских), которых было обнаружено всего пять из 6925 особей, убитых в 1922–1925 гг. норвежцами в Южном океане. Дополнительно см.: Trevor A. Branch et al., "Past and Present Distribution, Densities and Movements of Blue Whales Balaenoptera musculus in the Southern Hemisphere and Northern Indian Ocean," *Mammal Review* 37 (2007): 116–75.

[163] Waldon C. Winston, "The Largest Whale Ever Weighed," *Natural History Magazine*, 1950. Синий кит № 319.BF длиной 27,1 м, о котором пишет Уинстон, убитый 27 января 1948 г. японскими китобоями в Южном океане, является самым тяжелым среди достоверно измеренных синих китов. Отчет Уинстона чрезвычайно подробно описывает частичное взвешивание самки синего кита (27,1 м) с перечислением типов тканей (например, жира, костей, органов и т. д.). Окончательный результат Уинстона – 136,4 т – для этого экземпляра явно не включал поправку на потерю жидкости, которая может составлять от 6 до 10 процентов от массы тела (см.: Lockyer, 1976).

[164] В советской научной литературе есть упоминания о том, что максимального веса достигали гренландские киты – до 150 т. См.: Успенский С. М. Живущие во льдах. – М.: Мысль, 1978. – С. 50. – *Прим науч. ред.*

зависит, сколько воздуха нужно киту, как глубоко он может нырнуть, сколько пищи ему нужно съедать и как далеко он может плавать. Но отступим на минуту от этих частных вопросов и спросим себя: как киты вообще стали гигантами? Начало и конец этого процесса мы знаем: когда киты перешли от сухопутной жизни к доминированию в океанах примерно за 50 млн лет, разница в весе между пакицетом и синим китом увеличилась примерно в 10 000 раз[165]. Но как именно это произошло? И как это узнать?

Эти вопросы мучили меня много лет. Будучи аспирантом, я стал с ними разбираться и начал с вопроса о том, были ли похожи экологические роли вымерших китов в экосистемах прошлого на те ниши, которые они занимают сегодня, или же эти древние роли давно устарели. А студентом я уже прочитал достаточно много о моржевидных дельфинах, например, и знал, что некоторые представители древних китовых миров не оставили потомков.

Я также посвятил много времени измерению черепов китов, тщательно записывая один и тот же набор измерений для каждого образца, который мне попадался. Я знал, что чем больше данных я соберу, тем полезнее будет информация, которая поможет мне (и другим) предсказать длину любого ископаемого кита, если будет доступен только череп. (Как уже упоминалось ранее, целые скелеты, от носа до хвоста, по сути, никогда не находят, если не считать находки в Серро-Баллене[166].) Со временем я заметил нечто странное в окаменелостях усатых и зубатых китов: ни один из них не был столь же огромен, как хотя бы их средние потомки сегодня.

Я не проверял это предположение. В то время я был поглощен задачей восстановления размера тела кита на основе неполных данных. Но я знал, что что-то здесь неладно. В местонахождении Вади-аль-Хитан в Египте – пожалуй, лучшем месте для изучения жизни китов конца миоцена – главным гигантом был базилозавр. Однако с небольшой головой, короткой грудной клеткой и длинным хвостом длиной он был с современного горбача (то есть среднеразмерного усатого кита длиной около 15 м), а весил, вероятно, в пять-шесть раз меньше. Крупнейшие киты, найденные на холме Шарктус-Хилл в Калифорнии, были еще короче, не более 9 м в длину. Хотя у этих миоценовых китов пропорции были вполне современными, ни один не достигал размера современного горбача. Судя по миллионам осколков костей в местонахождении Шарктус-Хилл, ни один из этих ископаемых китов даже отдаленно не приближался к габаритам современных синих китов.

Я не знал, какие выводы можно сделать из этого общего наблюдения, и раз за разом откладывал этот вопрос, занимаясь более насущными делами. Но вопрос всегда всплывал. Спустя годы, в Смитсоновском институте я натолкнулся на постдока, который наконец смог помочь мне найти ответ. Сейчас профессор Грэм Слэйтер специализируется на анализе эволюционных тенденций в ископаемой летописи. Используя мой рабочий файл с измерениями черепа, мы отметили размеры всех современных и вымерших китов на их генеалогическом древе. Мы рассматривали только усатых китов (и, соответственно, не учитывали зубатых, которые используют в охоте эхолокацию). Наконец-то у нас появилась эволюционная карта того, как менялся размер китов за последние 30 или около того миллионов лет.

Наш анализ показал, что очень большой размер тела появлялся несколько раз у различных линий усатых китов. Чрезвычайный гигантизм у китов – длина тела более 18 м или вес более 90 т – возникал на разных ветвях генеалогического древа у не связанных друг с другом видов[167]. Например, синие киты и финвалы – самые длинные, причем современные киты вто-

[165] Philip D. Gingerich, "Paleobiological Perspectives on Mesonychia, Archaeoceti, and the Origin of Whales," in *The Emergence of Whales* (Springer, 1998), pp. 423–49.

[166] Nicholas D. Pyenson and Simon N. Sponberg, "Reconstructing Body Size in Extinct Crown Cetacea (Neoceti) Using Allometry, Phylogenetic Methods and Tests from the Fossil Record," *Journal of Mammalian Evolution* 18 (2011): 269–88.

[167] Graham J. Slater et al., "Independent Evolution of Baleen Whale Gigantism Linked to Plio-Pleistocene Ocean Dynamics," *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 284 (2017): 20170546.

рые по длине, – на самом деле не очень тесно связаны друг с другом. Как и с гладкими и гренландскими китами, крупнейшие из которых тоже могут сдвинуть стрелку весов к 100 т. Когда выдающийся признак возникает несколько раз на отдаленно связанных ветвях эволюционного древа, это верный знак того, что происходит что-то интересное.

Наша эволюционная картография подтвердила еще один факт, который я представлял себе в общих чертах: по сравнению с геологическим прошлым сегодня в мире нет очень маленьких усатых китов. Многие ископаемые усатые киты, подробно описанные Ремингтоном Келлоггом, в том числе найденные на Шарктус-Хилл, были очень мелкими. У некоторых черепа были такими маленькими, что их можно было удержать в руках. Общая длина этих китов-фильтраторов была примерно с автомобиль – почти такая же, как у загадочного карликового гладкого кита, самого мелкого усатого кита современности. В последние 15 млн лет или около того киты такого размера попадались в окаменелостях довольно часто; наш анализ показал, что они вымерли совсем недавно, некоторые – всего несколько миллионов лет назад[168].

Киты прошлого были очень разнообразными, даже если судить только по размерам[169]. Сегодня мы живем в эпоху гигантов, в одно время с самыми большими из когда-либо существовавших китов, среди которых есть самые большие живые существа в истории жизни на Земле. В летописи окаменелостей нет никого размером с современного синего кита, финвала или другого кита-фильтратора. Тогда на первый план выходят вопросы: что запустило эти изменения? Связано ли это с самими китами или с миром вокруг них? И что мешает китам стать еще больше?

Логично предположить, что ответы будут как-то связаны с китовым усом. В конце концов, усатые – крупнейшие из китов, и у них есть уникальный анатомический аппарат, который выделяет их из всех других млекопитающих, живых или вымерших. Загляните в пасть киту, и вы сразу узнаете, к какой из двух основных групп он принадлежит: если с его нёба свисают ряды пластин, словно сделанных из пластика, это усатый кит. Если нет – зубатый. У всех зубатых китов есть эхолокация, и, несмотря на их название, у некоторых видов нет зубов, так как им на самом деле не нужно жевать или измельчать пищу, прежде чем заглотить или всосать ее[170].

Китовый ус – это мягкая, гибкая структура, состоящая из кератина, как ногти, копыта и волосы[171]. Ус вырастает из нёба вскоре после рождения кита в виде ряда сотен пластин, которые образуют структуру, похожую на сито. Эти треугольные пластины заключены в ложе из плоти, они пронизаны кровеносными сосудами и нервами и растут слоями, как наши ногти и волосы. Со временем китовый ус от трения о пищу изнашивается по краям; отдельные волокна растопыриваются, как недоваренные спагетти, и переплетаются с волокнами соседних пластин, образуя обращенную внутрь рта сетку. Когда усатый кит закрывает рот, полный воды с рыбой, крилем или другим зоопланктоном, эта сетка китового уса задерживает добычу внутри.

Когда же появился китовый ус и связано ли его появление с гигантизмом китов? Оказывается, у первых усатых китов не было китового уса, зато когда-то у них были зубы[172]. В пользу

---

[168] Robert W. Boessenecker, "Pleistocene Survival of an Archaic Dwarf Baleen Whale (*Mysticeti: Cetotheriidae*)," *Naturwissenschaften* 100 (2013): 365–71.

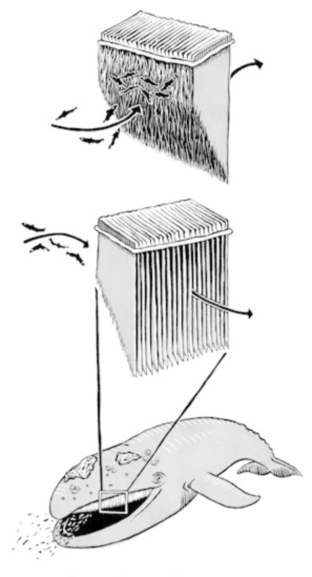
[169] Gene Hunt and Kaustuv Roy, "Climate Change, Body Size Evolution, and Cope's Rule in Deep-sea Ostracodes," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103, no. 5 (2006): 1347–52; Daniel W. McShea, "Mechanisms of Large-Scale Evolutionary Trends," *Evolution* 48 (1994): 1747–63.

[170] Alexander J. Werth, "Feeding in Marine Mammals," in *Feeding: Form, Function and Evolution in Tetrapod Vertebrates* (2000), pp. 475–514.

[171] Alexander J. Werth, "How Do Mysticetes Remove Prey Trapped in Baleen?" *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 156 (2001): 189–203; Alexander J. Werth and Jean Potvin, "Baleen Hydrodynamics and Morphology of Cross-Flow Filtration in Balaenid Whale Suspension Feeding," *PLoS ONE* 11 (2016): e0150106.

[172] Thomas A. Deméré et al., "Morphological and Molecular Evidence for a Stepwise Evolutionary Transition from Teeth to Baleen in Mysticete Whales," *Systematic Biology* 57 (2008): 15–37.

этого утверждения говорят три основных доказательства[173]. Во-первых, у плода современного усатого кита есть зубные «почки» – первичные кусочки эмали и дентина, которые поглощаются организмом еще до рождения. Сам ус растет из гребней на поверхности нёба в течение первого года жизни, но генетический механизм для создания зубов – пережиток глубокого прошлого усатых китов, такой же как крошечные задние конечности базилозавра, – запускается еще в утробе.



Китовый ус – фильтр для фильтровальщиков

Во-вторых, усатые киты имеют общее происхождение с зубатыми: две главные ветви генеалогического древа китов разошлись около 35 млн лет назад, примерно во время окончательного исчезновения базилозавра. Первые усатые киты едва ли походили на синего кита, пожалуй, больше на сильно укороченную версию базилозавра с крошечными пилообразными зубами. Пропорции их тела напоминали не угря, а скорее афалину. Но мы знаем, что эти первые зубатые представители линии, которая в конечном итоге породила китов-фильтраторов, более тесно связаны с синими китами, чем с любым дельфином, потому что у них есть общие признаки, в том числе уникальные – похожие на береговую гальку ушные кости.

В-третьих, несмотря на то что ус относится к мягким тканям, иногда он обнаруживается среди окаменелостей. Его сохранение, возможно, связано с уникальной химической средой на морском дне. Есть данные о находках ископаемого китового уса в породах Калифорнии и Перу, хотя их возраст не превышает 15 млн лет – примерно в два раза меньше, чем у самых старых усатых китов.

Сделаем важную оговорку о том, как мы определяем группы китов, когда говорим об усатых китах: поскольку у самых ранних усатых китов не было уса как такового, описывать этих вымерших предшественников с использованием привычного названия становится сложно. Помогает научная номенклатура – *mysticetes* вместо «усатых китов», *odontocetes* вместо «зубатых». В какой-то момент у отдельных ветвей, ведущих к нынешним усатым и зубатым китам, появились соответственно фильтрация и эхолокация. Но мы не знаем точно, когда,

[173] В первом издании «Происхождения видов» Дарвин писал, что черный медведь, вылавливающий насекомых из воды, может служить примером для понимания эволюции усатых китов. В более поздних изданиях эту идею опустили, хотя к 1872 г. Дарвин указал на пластинки во рту утки, используемые в качестве фильтра при кормлении, в качестве еще одного полезного аналога усатых китов. См.: Carlos Peredo et al., "Decoupling Tooth Loss from the Evolution of Baleen in Whales," *Frontiers in Marine Science* 4 (2017): 67.

как и сколько раз это происходило. Взять птиц и динозавров: когда ученые обнаружили динозавров с перьями, стало ясно, что наличие перьев необязательно указывает на птицу. Так что приходится определять организмы отдельно от признаков, которые их диагностируют[174].

Некоторые ученые предположили, что у ранних усатых китов были и усы, и зубы – зубы снаружи, ус внутри, – но ископаемый первичный ус не нашли ни у одного из видов, от которых можно было бы это ожидать. Другие предположили, что у первых усатых китов появилось промежуточное решение, но ориентированное не снаружи внутрь, как в первом варианте, а спереди назад: передние зубы все еще на месте, а позади них примитивный гребень уса[175]. Еще один возможный переходный вариант, когда нет ни зубов, ни уса, – просто беззубый, заглатывающий воду ранний усатый кит. Большинство этих сценариев основаны на фрагментарных окаменелостях, в них не сохранились самые важные в данном случае мягкие ткани; к тому же никто еще не объяснил, как питался бы кит с зубами снаружи и усом внутри. Из-за отсутствия большего количества окаменелостей с остатками первых пластин китового уса все, что нам остается, – это проверять имеющиеся гипотезы с помощью биомеханических или компьютерных моделей. Пока ученые не найдут способ записывать видео в пасти современных китов-фильтраторов – логистическое препятствие, которое, видимо, нельзя преодолеть, – нам следовало бы получше узнать, как устроена фильтрация у нынешних усатых китов, и только потом переходить к умозаключениям о том, как она могла работать у их ископаемых родственников.

Все хранящиеся в Смитсоновском институте черепа и челюстные кости первых усатых китов из одной геологической эпохи можно разложить на одном длинном столе. Черепа многих из них относятся к периоду, называемому олигоценом, – от 30 до 20 млн лет назад. У них большие глазницы и плоские, похожие на клюв морды с гнездами для зубов. У некоторых до сих пор есть зубы, что заставляет задуматься, как же они питались. Шоколадные и кофейные тона кости контрастируют с серой массой песчаника и сланца, в которую они включены. Эта порода может быть такой твердой, что на извлечение костей уходят годы кропотливой работы с использованием пневматического долота, ванн с кислотой и острых зубоврачебных инструментов.

Многие из этих окаменелых олигоценовых китов найдены на омытых штормами тихоокеанских пляжах северо-запада США и в прилегающих морских скалах. Почти всю коллекцию окаменелостей Смитсоновского института из этой части света собрали ученые-любители, охотники за ископаемыми[176]. Зимние штормы окатывают берега тяжелыми волнами, вымывают песок и обнажают валуны, многие из которых хранят в себе куски костей, если вы знаете, куда смотреть. И конечно, как на любой охоте, нужно везение.

Ушные кости этих окаменелых китов олигоцена, оказывается, принадлежат предшественникам современных усатых китов. Если бы не они, то узкие и слегка заостренные зубы этих животных напомнили бы какого-то чудовищного тюленя или морских рептилий мелового периода, современников динозавров. Но это киты – немного уменьшенные версии современных гигантов, перенесенные на десятки миллионов лет назад в геологическое прошлое.

Скелеты их потомков, живущих в нынешних океанах, значительно больше, чем скелеты этих ранних китов. Так что можно сделать вывод: сначала появился китовый ус, и лишь затем, намного позже, огромные размеры. Даже в Серро-Баллене, где можно видеть разнообразных

[174] Richard O. Prum and Andrew H. Brush, "Which Came First, the Feather or the Bird?" *Scientific American* 288 (2003): 84–93.

[175] Peredo et al., (2017). "Decoupling Tooth Loss…"

[176] Дуглас Эмлонг был одним из самых активных коллекционеров, хотя под его именем вышла лишь одна публикация – с описанием животного, которое оказалось первым так называемым зубатым китом. См.: Douglas Emlong, "A New Archaic Cetacean from the Oligocene of Northwest Oregon," *Bulletin of the Oregon University Museum of Natural History* 3 (1966): 1–51; Clayton E. Ray, "Fossil Marine Mammals of Oregon," *Systematic Zoology* 25 (1976): 420–36. В последние десятилетия Джеймс Гедерт из штата Вашингтон и Кент Гибсон из Орегона также пожертвовали Смитсоновскому институту свои важные находки.

китов, живших от 9 до 7 млн лет назад, ни один скелет усатого кита не превышает 9 м в длину. При этом само по себе появление китового уса не объясняет, почему синие киты и другие киты-фильтраторы стали современными гигантами. Нужно продолжать копать.

9
Величайшие кости в океане

В округе Принс-Джордж, штат Мэриленд, есть множество неприметных складов, в которых хранятся бесценные секреты. Ангары из гофрированного металла, стоящие в конце безымянной асфальтированной дороги, – это запасники Смитсоновского института. Здесь хранятся невыставленные предметы музейного собрания, включая космические корабли программы «Аполлон» и самолеты обеих мировых войн. Здесь же хранится средоточие моей работы и жизни: тысячи и тысячи костей, принадлежащих почти всем видам китов, живущим сегодня на Земле, и многим давно вымершим. Это уникальный китовый архив – от геологических до исторических времен.

Первое, что почувствуете, оказавшись внутри, – это запах, все еще висящий в воздухе запах китового жира, исходящий от огромных скелетов. Ряды и ряды стальных полок, на которых лежат полные серии позвонков крупнейших китов – шейные, грудные, поясничные и хвостовые позвонки синих китов, финвалов, гладких и кашалотов. Они сложены, как гигантские костяшки домино, и закреплены защитной пеной. Китовый жир, который все еще остается в этих скелетах, пахнет, как тысяча восковых свечей с ароматом дыма и водорослей. Этот густой пьянящий запах пробуждает во мне воспоминания и ассоциации, накопившиеся за годы работы. Запах, пропитавший одежду или руки, напоминает, что на любой вопрос о китах наверняка может ответить какой-нибудь экспонат из этой коллекции.

Здесь стоят металлические рамы, от 3 до 6 м высотой, каждая поддерживает череп и челюсти кита, размещенные вертикально. Рамы установлены на роликах, это позволяет одному человеку сравнительно легко перемещать огромные образцы. Здесь, в шкафах и на стеллажах, хранятся тысячи костей почти всех видов современных китов, включая тех, у которых еще нет названия. (Да, в XXI в. все еще есть виды млекопитающих, которым нам предстоит дать имя[177].) Здесь же размещается бóльшая часть коллекции ископаемых китов Смитсоновского института, и это, пожалуй, единственное место в мире, где можно непосредственно сравнить черепа синего кита, финвала и других гигантов с черепами их вымерших родственников. Учитывая, что каждый позвонок размером со стол, челюсти – высотой как телеграфный столб, а череп не поместится в городской квартире, можно представить себе, сколько человеческих усилий понадобилось, чтобы доставить в музей хотя бы один экспонат. Умножьте эту цепочку доставки на десятки тысяч образцов, собранных за 150 лет, и совокупные усилия покажутся вам почти непостижимыми.

Однако есть один экземпляр кита, который стоит особняком. USNM 268731 – это каталожный номер для правой и левой челюстных костей самого большого экземпляра синего кита в музеях мира, – я отыскал и лично измерил всех его конкурентов[178]. Кости длиной почти 7 м в длину, каждая более тонны весом, они лежат на самом большом металлическом каркасе во всей коллекции. Ни одна из них не пролезла бы через обычную входную дверь: чтобы пройти мимо них, нужно сделать полдюжины шагов и несколько вдохов. Похожие на лезвие окончания обозначают место, где челюстные кости встречаются, образуя подбородок кита. (У человека правая и левая челюстные кости соединяются при помощи подбородочного симфиза к моменту рождения[179].) В верхней части каждой челюсти находится тонкий шип, называемый

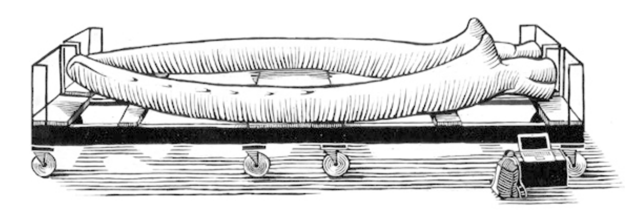
---

[177] Philip A. Morin et al., "Genetic Structure of the Beaked Whale Genus *Berardius* in the North Pacific, with Genetic Evidence for a New Species," *Marine Mammal Science* 33 (2017): 96–111.

[178] Nicholas D. Pyenson et al., "Mandible Allometry in Extant and Fossil Balaenopteridae (Cetacea: Mammalia): The Largest Vertebrate Skeletal Element and Its Role in Rorqual Lunge Feeding," *Biological Journal of the Linnean Society* 108 (2013): 586–99.

[179] Tim D. White et al., *Human Osteology* (San Diego: Academic Press, 2011).

венечным отростком, к нему прикрепляются мышцы, которые тянут челюсть к черепу. Неподалеку, в месте соединения черепа и челюстей, расположены два больших бугра.



USNM 268731

Столь огромные кости кажутся невероятными: трудно вообразить себе нечто высотой с футбольные ворота, являющееся частью живого дышащего существа. По всем параметрам – длине, ширине, высоте и весу – эти кости больше бивней мамонта, больше костей крупнейших динозавров. Челюсти синего кита – это не только, цитируя Мелвилла, величайшие кости в океане, но и величайшие кости в истории жизни на Земле[180]. Конечно, они не так просто появились в музее, словно их смастерила какая-то невероятная студия спецэффектов. Как и у любого другого экземпляра в коллекции музея, у них есть своя история. И в данном случае история начинается около 100 лет назад на острове в самом сердце Южного океана.

Южную оконечность Южной Америки и скалистый архипелаг западной части Антарктического полуострова разделяет пролив Дрейка, бурный, холодный и опасный[181]. Он образовался около 30 млн лет назад, когда тектонические плиты Южной Америки и Антарктиды разошлись, уступив, наконец, место непрерывному течению, которое сегодня окружает Антарктиду. Антарктическому циркумполярному течению не мешает никакая суша, и потому ветер и волны здесь достигают невероятной силы, удерживая альбатросов в воздухе и веками угрожая мореходам. Этот поток также сохраняет Антарктиду холодной и питает богатые экосистемы Южного океана, которые дают жизнь крилю, китам, тюленям и пингвинам.

Тем, кто достаточно удачлив (или безумен), чтобы пересечь пролив Дрейка, тяжелые удары громадных волн, которые сотрясают даже самые крепкие корабли, напоминают, что мы живем на планете, которая все еще нередко игнорирует наши попытки контролировать ее. После неудачной попытки пешком пересечь Антарктический материк в 1916 г., полярный исследователь сэр Эрнест Шеклтон и его команда оказались на острове Элефант (Мордвинова) у окончания Антарктического полуострова. Пытаться пересечь пролив Дрейка в открытых лодках было бы безумием, и они направились по течению, а не против его, на восток – к лежащему в 1520 км острову Южная Георгия. Совершив подвиг выживания, практически не знающий равных в современную эпоху, Шеклтон со своими людьми высадился на западном побережье острова, а затем впервые в истории пересек его. Измученный, но не сломленный, Шеклтон искал место на восточном берегу, где, как он знал, он мог найти помощь: базу китобоев[182].

[180] Эти строки из «Моби Дика» больше относятся к описанию глубины морского дна: Herman Melville, *Moby Dick; or, The Whale* (New York: Harper and Brothers, 1851). "Yet even then beyond the reach of any plummet – 'out of the belly of hell'– when the whale grounded upon the ocean's utmost bones, even then, God heard the engulphed, repenting prophet when he cried." В русском переводе выражение (the ocean's utmost bones) отсутствует. Соответствующий фрагмент 9-й главы переведен так: «Но и оттуда, из бездны, недоступной лоту, "из чрева преисподней", когда уже кит погрузился на самое дно океана, – и оттуда услышал Бог голос раскаявшегося в пучине пророка» (перевод И. Бернштейн).

[181] Graeme Eagles and Wilfried Jokat, "Tectonic reconstructions for paleobathymetry in Drake Passage," *Tectonophysics* 611 (2014): 28–50; Howie D. Scher et al., "Onset of Antarctic Circumpolar Current 30 Million Years Ago as Tasmanian Gateway Aligned with Westerlies," *Nature* 523 (2015): 580–83.

[182] Литература о Шеклтоне и его экспедициях довольно обширна. Мне нравится относительно недавний пересказ Caroline Alexander, *The Endurance: Shackleton's Legendary Antarctic Expedition* (London: Bloomsbury, 1998). Хорошей отправной точкой являются книги: Ernest H. Shackleton, *South: the Story of Shackleton's Last Expedition, 1914–1917* (New York: Macmillan, 1920);

Это самое неподходящее место для китобойной базы, какое только можно представить, не говоря уже о нескольких, и тем не менее они здесь были. В то время каждая база больше походила на портовый городок с казармами, административными зданиями, церквями и, конечно же, фабриками, предназначенными для извлечения из воды и разделки целых туш китов. Названия баз воплощали притязания народов с другого конца света – Стромнесс, берег Принца Улафа, Грютвикен. Там работали компании под разными флагами: норвежскими, британскими и аргентинскими[183]. Сегодня эти заброшенные китобойные станции являются охраняемыми объектами наследия на Британских заморских территориях. Но в начале XX в. они полнились картинами и запахами самой массовой в истории охоты на китов, которая поставила многие виды китов в Южном полушарии на грань вымирания.

Расцвет Южной Георгии был недолог и уместился в промежутке между двумя техническими инновациями: в 1864 г. палубная гарпунная пушка, стреляющая гарпунами с разрывным наконечником, сделала китобойные суда гораздо более эффективными и смертоносными, а в конце 1920-х гг. гигантские суда-фабрики, они же плавучие базы, освободили китобоев от необходимости обрабатывать добычу на суше[184]. Топография Южной Георгии создала участок локального апвеллинга, который естественным образом привлекал тысячи китов – так много, что шум их дыхания разносился по всему заливу[185]. Не зная запретов и ограничений, китобойные корабли перебили местных китов, а затем стали преследовать их в самых отдаленных уголках великого Южного океана. Незадолго до прекращения китобойного промысла в Южном океане на его долю приходилось более 2 из 3 млн китов, убитых в XX столетии[186].

Нам сложно осознать масштабы этого предприятия, которое началось на отдаленном острове в Антарктике, но оно вполне сравнимо с более известными случаями истребления американского бизона и странствующего голубя. Фрэнк Хёрли, фотограф экспедиции Шеклтона, оставил нам фотографии, снятые в начале их пути на юг[187]. На них виден Грютвикен с навесами из гофрированной жести и длинными, широкими, как взлетные полосы, платформами для разделки китов, спускающимися к заливу. На заднем плане поднимаются ледники и крутые склоны холмов. Поражают огромные туши китов на переднем плане: на одной фотографии несколько китобоев кажутся карликами возле почти 30-метрового кита. Мало кто из ныне живущих, если вообще кто-нибудь, может похвастаться тем, что видел подобную тушу. Известно, что было убито около 150 китов такой длины, всего же в XX в. было убито более 325 000 синих китов, и сегодня они – редкие гости в Южном океане[188]. Вполне возможно, что именно китобои выбили из популяции особей, несших гены гигантизма. Выжившим детенышам той эпохи, теперь уже взрослым китам, понадобится еще как минимум несколько десятилетий, чтобы достичь размеров своих предков[189].

Хотя коммерческий китобойный промысел нанес колоссальный и беспрецедентный урон многим видам китов, он также дал уникальную информацию, которой мы иначе не знали бы.

Alfred Lansing, Endurance: Shackleton's Incredible *Voyage* (New York: Carroll and Graf Publishers, 1959).

[183] R. Headland, *The Island of South Georgia* (Cambridge: Cambridge University Press, 1984).

[184] Johan Nicolay Tønnessen and Arne Odd Johnsen, *The History of Modern Whaling* (Berkeley: University of California Press, 1982).

[185] Tønnessen and Johnsen, *The History of Modern Whaling.*

[186] Robert C. Rocha Jr. et al., "Emptying the Oceans: A Summary of Industrial Whaling Catches in the 20th Century," *Marine Fisheries Review* 76 (2014): 37–48.

[187] Frank Hurley, *South with Endurance: Shackleton's Antarctic Expedition 1914–1917: The Photographs of Frank Hurley* (New York: Simon & Schuster, 2001).

[188] Trevor A. Branch et al., "Past and Present Distribution, Densities and Movements of Blue Whales Balaenoptera musculus in the Southern Hemisphere and Northern Indian Ocean," *Mammal Review* 37 (2007): 116–75.

[189] Jennifer A. Jackson et al., "How Few Whales Were There After Whaling? Inference from Contemporary mtDNA Diversity," *Molecular Ecology* 17 (2008): 236–51.

Сам масштаб промышленного китобойного промысла оказался убийственно эффективным способом изучить разнообразие китов в Мировом океане. Таблицы и карты, полученные в результате этих убийств, позволяют оценить, какие киты жили в каких океанах в то или иное время. Очень немногие из этих физических свидетельств в итоге попали в музеи: в XX в. промысел велся ради жира и мяса, то есть ради прибыли[190]. Но конкретные данные о каждом убийстве кита – какой вид, где и когда его загарпунили, – также являются свидетельством биоразнообразия китов в начале XX в., разнообразия, которое мы никогда не увидим снова. (Хотя эти данные нельзя считать абсолютно объективными. Советские китобои, особенно в северной части Тихого океана, десятилетиями занижали статистику добычи[191].)

Китобойный промысел также оставил нам массу анатомических данных, например, о весе тела и органов, длине и относительном возрасте физической зрелости для множества видов крупных китов[192]. Также имеются подробные сведения о размножении (например, об уровне рождаемости и беременности) и рационе (на основе содержимого кишечника – последнего приема пищи), которые позволяют точно и количественно идентифицировать, чем питались киты. В разгар промысла на острове Южная Георгия в 1920-х гг. многие измерения (например, замеры общей длины или обхвата туши на уровне передних плавников) стали стандартными, что дало возможность сопоставлять эти параметры по разным китам. Иногда записывали даже данные о паразитах, обнаруженных снаружи и внутри тела.

Чтобы поддержать промышленность империи, британское правительство формализовало сбор данных о добыче китов, организовав службу «Научные расследования» (Discovery Investigations), действовавшую с 1918 по 1951 г. Результаты работы этой службы, посвященные антарктическому китобойному промыслу – организации и анализу данных о китах и их океанографическом контексте, занимают 37 томов и находятся в общем доступе. Отчеты службы – это научные труды, но в них описаны и масштабы материально-технического обеспечения, связанного с охотой и трудностями жизни и работы на море или на отдаленных островах. Пролистывая полные таблиц, пожелтевших фотографий и зарисовок отчеты, я задумываюсь, осознавали ли ученые, собиравшие эти данные, что такого шанса не будет больше никогда.

Одним из исследователей, изучавших эти отчеты во времена их публикации, был Ремингтон Келлогг, мой прямой предшественник в Смитсоновском институте[193]. Я живу в созданном им мире: являюсь куратором коллекций ископаемых морских млекопитающих в Смитсоновском институте, то есть занимаюсь коллекциями, которые в основном он и создал. Это самая большая коллекция такого рода в мире (причем с большим отрывом как по тоннажу, так и по числу представленных родов). Большую ее часть собрал, обработал и изучил лично Келлогг за 40 лет работы в музее. Почти каждый день я натыкаюсь на бирку, надписанную его неровным почерком. Однако его наследие также включает в себя важную роль в создании Международной китобойной комиссии (МКК) в 1946 г. и службу своего рода научным дипломатом, представлявшим Соединенные Штаты в МКК, незадолго до смерти в 1969 г.

Келлогг хорошо знал, что некоторые виды китов, например североатлантические гладкие, были уничтожены китобоями-янки менее чем за столетие до этого, а другие виды, например серые киты, в начале XX в. оказались на грани исчезновения. Под его руководством МКК добилась ввода первых международных запретов на дальнейшую охоту на гладких и серых

---

190 D. Graham Burnett, *The Sounding of the Whale: Science and Cetaceans in the Twentieth Century* (Chicago: University of Chicago Press, 2012).

191 Alexey V. Yablokov, "Validity of Whaling Data," *Nature* 367 (1994): 108–108; Alfred A. Berzin, "The Truth About Soviet Whaling," *Marine Fisheries Review* 70, no. 2 (2008): 4–59; Yulia V. Ivashchenko and Phillip J. Clapham, "Too Much Is Never Enough: The Cautionary Tale of Soviet Illegal Whaling," *Marine Fisheries Review* 76 (2014): 1–22.

192 N. A. Mackintosh and J. F. G. Wheeler, "Southern Blue and Fin Whales," *Discovery Reports* 1 (1929): 257–540.

193 Burnett, *Sounding of the Whale*.

китов в 1937 г. (при помощи организации-предшественника), но масштаб того, с чем Келлогг столкнулся в годы после Второй мировой войны, намного превзошел все, что было в XIX в.

Теоретически МКК должна была регулировать убийство китов, на практике она действовала, скорее, как международный охотничий клуб. Страны распоряжались китами как своими ресурсами (многие рыболовецкие хозяйства и сегодня так поступают[194]). В большинстве стран – членов МКК влияние китобойного лобби перевешивало любой научный интерес к китам. В некоторой степени невежество служило их целям: поскольку никто не знал, сколько китов в океане, то не было и причин останавливать охоту. Противодействие Келлогга почти не замечали. Ко времени его смерти в 1969 г. было убито более 3 млн крупных китов: возможно, тогда на планете оставалось всего несколько тысяч синих китов – менее одного процента их популяции в начале массового китобойного промысла. Никогда в истории океанов не было такой потери биомассы. Мы живем в мире, где китов гораздо меньше, чем во времена наших дедушек и бабушек, и тем более – чем во времена наших прабабушек и прадедушек. Экологические последствия этого дефицита трудно оценить[195].

Роль Келлогга в неудачах МКК в середине XX в., превращение палеонтолога в дипломата, смущает и расстраивает меня. На портретах он предстает истинным бюрократом: сидит за большим столом, с образцом в руке, глаза сверкают на суровом лице. Были ли бесконечные тихие часы комитетской работы и служебные командировки предметом его гордости на стезе научной дипломатии? Или дипломатические промахи снедали его? Мы мало знаем о том, что он сам думал о китобойном промысле. Написанные им служебные материалы сухи и лишены личных отступлений, к сожалению, в них нет следов того яркого языка, каким он говорил и который помнили те немногие мои знакомые, которым довелось беседовать с ним лично. Хотя некоторые детали облика Келлогга мне импонируют, они все же не позволяют его понять. Как и вопросы, ответы на которые я очень хотел бы знать: что бы сделал я на его месте? Изменилось бы что-нибудь в судьбе китов Земли, будь я на его месте в то время?

Я задаю себе эти вопросы, проходя в хранилище мимо костей USNM 268731. Челюсти этого гигантского, не имеющего аналогов существа обрели покой здесь благодаря хищной жадности, которая убила более 99 процентов других подобных ему китов. USNM 268731 – это кости самки синего кита длиной 28 м, которую убили у восточного побережья Антарктиды в 1939 г. выстрелом гарпуна с китобойного корабля «Улисс». Судно представляло собой китобойную плавбазу длиной более 150 м, норвежские китобойные суда использовали ее в течение нескольких лет вместе с наблюдателями из Береговой охраны США, «Улисс» прошел почти 50 000 км. Один зоркий американский инспектор вел частую переписку с Келлоггом насчет образцов, скопившихся на корабле[196]. Он или кто-то из его коллег, должно быть, обратил внимание на впечатляющий размер USNM 268731, хотя челюсти этой самки кита не упомянуты ни в чьих письмах. Как именно челюсти USNM 268731 попали в хранилище – об этом история умалчивает.

Лучшие истории о научных открытиях – это еще и рассказы о людях. Нет сомнений в том, что научные факты точны и объективны. Но рассказ о том, как мы узнаем правду о мире, не всегда блещет чистотой и опрятностью. Дело в том, что ученые – живые люди, чья внутренняя жизнь порой влияет на их работу. Научные открытия происходят в социальном контексте, и они могут быть настолько же случайны, как и дружба, вспыхивающая между нами.

---

[194] Stan Ulanski, *The Billfish Story: Swordfish, Sailfish, Marlin, and Other Gladiators of the Sea* (University of Georgia Press, 2013); Paul Greenberg, *Four Fish: The Future of the Last Wild Food* (Penguin, 2010).

[195] J. A. Estes, *Whales, Whaling, and Ocean Ecosystems* (University of California Press, 2006); James A. Estes et al., "Trophic Downgrading of Planet Earth," *Science* 333 (2011): 301–6.

[196] Quentin R. Walsh and P. J. Capelotti, *The Whaling Expedition of the Ulysses, 1937–38* (University Press of Florida, 2010).

Джереми Голдбоген – один из таких друзей, который глубоко повлиял на мою жизнь и мою науку. Джереми – человек спокойный и склонный к созерцательности, тогда как я – громкий, опрометчивый и люблю рассмешить его пошлым анекдотом. Хотя мы занимаемся разными вещами – он сейчас является ведущим исследователем в области биомеханики, физики функционирования организмов, – наши карьеры тесно переплелись, мы вместе работали по всему миру в лабораториях и в экспедициях, помечая, вскрывая и откапывая китов. У дружеских отношений тоже есть свои истории, и наша общая попытка понять, как киты стали гигантами моря, началась с совместной прогулки по Сан-Диего.

С Джереми меня познакомил общий друг во время отдыха в Сан-Диего после одного из моих первых полевых сезонов на Шарктус-Хилл. Как и я, Джереми тогда пребывал в растерянности, не зная, что ему изучать, но его интересы определенно были далеки от костей. Незадолго до этого он получил набор данных с одного из маячков первого поколения, прикрепленного на полосатике в непосредственной близости от побережья. Его коллеги надеялись записать пение китов, но киты не пели, а кормились. В то время никто не осознавал, что данные маячков – это настоящая сокровищница биомеханических данных, которые можно вычислить косвенно по изменению скорости кормящихся китов, и Джереми стал одним из первых, кто это понял.

Однажды мы отправились купить себе тако на обед, и Джереми спросил меня, трудно ли измерить челюсти полосатика. Я ответил, что если у тебя есть длинная рулетка, то достаточно хорошенько поработать мышцами ног и спины. Но Джереми мыслил шире: он хотел измерить количество энергии, которую эти массивные животные тратят, когда делают рывок с широко раскрытой пастью, и в нее потоком хлещет полная добычи вода. Это создает огромное сопротивление и приводит к огромным энергетическим затратам. Поскольку челюстные кости ограничивают размер пасти кита, Джереми решил, что теоретически мы можем по величине костей вычислить реальное количество воды, которую киты поглощают за один рывок. Эти данные, в сочетании с данными маячков об их движении под водой, дадут нам ключевую информацию об образовании и расходовании энергии, связанную с питанием полосатиков. И через несколько месяцев мы отправились в Смитсоновский институт – место, где можно было бы раздобыть именно такую информацию.

Отбросим шуточки, которыми я кормил Джереми, на самом деле измерять кости китов – тяжелая работа. Я завидую коллегам, которые работают с наземными млекопитающими или даже крупными рептилиями, – им не нужны огромные штангенциркули, строительные рулетки, стремянки и вилочные погрузчики для измерения объекта их научного интереса. Даже кости слона не могут сравниться с костями большого кита. Чтобы просто измерить длину, ширину, высоту или окружность костей и черепов обычных китов, даже самых маленьких, нужны толстые пеноблоки, такелажные ремни для переноски и не меньше координации действий, чем при перевозке мебели. (Захватите перчатки, дорогую обувь оставьте дома.) В большинстве случаев потребуется как минимум два человека – в чем мы с Джереми убедились в первый же приезд в Смитсоновский институт.

За две недели в хранилище нам удалось измерить все челюстные кости маленьких, средних и больших полосатиков, которые мы только нашли. Сбор данных показал, что с точки зрения механики у больших челюстей меньше преимуществ, чем у маленьких. Действует принцип рычага: когда челюстные мышцы тянут челюстную кость, крупным полосатикам сложнее закрывать огромную пасть, это примерно как поднимать ведро, удерживая его на конце метлы, а не где-то посередине. Это логично с точки зрения поведения во время охоты: киты поменьше, например малые полосатики, едят более мелкую, а значит, более юркую добычу и должны закрывать пасть быстрее, чем, скажем, синие киты, которые могут позволить себе не так поспешно заглатывать крупные и медленные скопления криля. Двадцативосьмиметровой USNM 268731 требовалось всего секунд десять, чтобы открыть и закрыть пасть, впу-

стив внутрь объем воды, равный объему дорожки олимпийского бассейна. Уменьшение преимуществ с точки зрения биомеханики заставило нас задуматься о пределах возможного для полосатика.

Джереми обратился к отчетам «Научных расследований» и стал изучать необработанные данные измерений с китобойных станций, таблицу за таблицей. Это была кропотливая работа на стыке бухгалтерии и библиотечного дела. Он проштудировал каждую статью и каждую таблицу в отчетах и нашел значения, прямо сопоставимые с теми, которые мы измерили в музейных коллекциях (такие как длина челюсти), а также другие, которые можно измерить только у кита во плоти (например, длина тела и расстояние между спинным и хвостовым плавником. Кстати, наиболее полными в отчетах были данные о плавниках китов). Джереми обнаружил, что большие финвалы могли забирать в пасть даже больше воды, чем можно было ожидать по размеру тела. Если предположить, что так же вели себя другие полосатики, значит, при питании рывком быть крупным выгодно: чем крупнее, тем лучше. Но не будем увлекаться: тем лучше до определенной величины тела. За крупные габариты приходится платить, у них имеются не только выгоды, но и ограничения.

Но обо всем ли дают понятие кости и числа? Это немного похоже на попытку понять летучую мышь по траектории полета или по скелету без контекста – в обоих случаях ничто не сравнится с наблюдением за кожей ее крыльев и движениями в воздухе. Мы хотели узнать, как киты умудряются открывать пасть под водой почти на 90 градусов, чтобы за несколько секунд поглотить объем воды с добычей размером с их тело, и с успехом проделывают это по многу раз за день. Как челюстные мышцы контролируют это движение? Как, к примеру, работают мышцы, которые выстилают дно полости рта? Такие вопросы требовали изучать кита во плоти. Нам нужно было увидеть весь организм, чтобы понять работу мышц, нервов и плоти, которые запускают удивительный процесс кормления рывком. А не только замерять кости и сопоставлять числа.

10
Открытие в Хваль-фьорде

Я отвлекся от написания полевых заметок и окинул взглядом фьорд. Послеполуденный свет длинного летнего дня позолотил темно-зеленые и серо-коричневые холмистые поля. Наша полевая одежда сушилась на веревке и сейчас бешено хлопала на ветру, который задувал со склона холма. Я посмотрел на Джереми, он, натянув воротник свитера до самого носа, уткнулся в ноутбук.

– Эй, – окликнул я его, – хочешь пройтись?

Джереми помедлил с ответом.

– Конечно, – сказал он рассеянно. И тихо добавил, глядя в сторону кухни: – Только если возьмем с собой пиво.

На китобойной станции, что находилась в паре километров от нас, в данный момент китов не было. Лодки находились далеко от берега, и я подумал, что нам не помешает отдохнуть от инвентаризации данных и ведения записей. Мы надели ботинки и направились к воротам. Проходя мимо веревки с одеждой, мы почувствовали сильный запах китового жира: он не исчез даже после нескольких стирок, несмотря на солнечный свет и свежий воздух. Мы начали подниматься в гору. Идти приходилось против вездесущего ветра, взбираясь на кучи изломанного бордово-коричневого базальта, оставленные потоками лавы, которые создали основу Исландии более 15 млн лет назад.

Менее чем через час, все в поту, обдуваемые североатлантическим ветром, мы уселись на краю утеса, с которого был виден весь фьорд. Вместе с нами на этой высоте были буревестники, которые пикировали на нас, пытаясь отогнать подальше от своих гнезд. Время от времени один из них ловил поток ветра и парил на нашем уровне, над утесом в сотню метров высотой. Идеальный профиль крыльев удерживал птицу в воздухе без всяких усилий.

– Вот это аэродинамика, да? – сказал я Джереми.

Живые существа, движущиеся в потоке, будь то воздух или вода, контролируют свое движение, применяя те же законы физики, что и самолет, выпускающий закрылки[197].

– Да, – ответил он, отхлебнув пену с пива, которое мы хорошенько растрясли по дороге. – Как ласты, благодаря которым горбачи могут развернуться на пятачке.

Крылья буревестника и ласты горбатого кита обязаны сходством функций силе естественного отбора, которая создала одно и то же решение из разных начальных точек – в данном случае создала из передних конечностей крылья и ласты у морских птиц и китов для перемещения в совершенно разных мирах.

С вершины скалы нам была видна китобойная станция, расположенная в конце Хваль-фьорда – длинного фьорда, впадающего в Северную Атлантику. Исландское Hvalfjörður означает «китовый фьорд». Местные жители уверяли меня, что названию много веков и, скорее всего, оно появилось благодаря заблудившемуся киту, который здесь проплывал или которого вынесло на берег. Станцию построили после Второй мировой, во время войны узкий вход в фьорд и глубокие бухты стали для конвоев торговых судов и военных кораблей союзников идеальным убежищем от рыскавших в Северной Атлантике немецких подводных лодок. Я не представлял себе, насколько маленькими покажутся с этой высоты китобойные лодки, а судить об их размерах по изменчивым волнам сложно. Джереми, наконец, заметил крошечный силуэт лодки на фоне яркого света. Судя по заметной струе за кормой, охота была успешной.

[197] Frank E. Fish and George V. Lauder, "Control Surfaces of Aquatic Vertebrates: Active and Passive Design and Function," *Journal of Experimental Biology* 220 (2017): 4351–63.

Мы быстро допили пиво и побежали вниз по склону. Дома мы переоделись, сели в машину и поехали к станции.

В Исландию нас обоих привели киты, но нас объединяло еще одно совпадение: у нас был один и тот же научный руководитель Боб Шедвик – Джереми тогда заканчивал докторскую, я был постдоком. Боб занимается сравнительной физиологией, он словно инженер, изучающий биологический мир. Его цель – понять внутреннее устройство животных: как бьется сердце, расширяются легкие и сокращаются мышцы-пружины ног, то есть механические процессы, которые позволяют животным жить, дышать и двигаться[198]. Еще когда я учился в Беркли, мы втроем опубликовали статью, в которой связали нашу работу по челюстям кита с данными маячков. Мы смоделировали объем заглатываемой финвалом воды, используя размеры челюстей для количественной оценки затрат энергии на один рывок[199]. Затем мы наложили эти оценки на данные по времени рывка, полученные от спутниковых маячков, и оказалось, что на то, чтобы сделать рывок, всплыть для вдоха и потом сделать еще рывок, требуется невероятное количество энергии. Я очень хотел расширить эту работу, объединив данные с маячков и замеры челюстей других видов полосатиков, а также взглянуть на данные об ископаемых челюстных костях, которые привели меня в аспирантуру в лаборатории Боба в Ванкувере.

Провести время с Бобом и Джереми – это значило выйти за пределы моей зоны комфорта, полной окаменелостей и осадочных пород, и целыми днями обсуждать кровоток и мышечную активность. У Боба большой опыт работы с китами: в 1980-х гг. коллега предоставил ему с командой ученых возможность изучить огромные сердца, оставшиеся от финвалов в Хвальфьорде. Сердца китов устроены как у всех прочих млекопитающих – четыре камеры, разделенные на правую и левую, предсердия поменьше, желудочки побольше, – но они превосходят все остальные сердца по размеру. Только представьте: у крупнейших китов диаметр сердца – с заднюю покрышку сельскохозяйственного трактора[200]. Вы уместитесь в нем целиком.

Киты также одни из млекопитающих-рекордсменов по соотношению объема крови к размеру тела, и объем этот поражает: тысячи литров крови[201]. У любого млекопитающего мышечные стенки сердца должны протолкнуть часть объема крови через всю кровеносную систему и вернуть его обратно. Следовательно, кровяное давление в аорте (первой магистральной трубе, идущей от сердца) является наибольшим во всей системе кровообращения. Эта волна давления, однако, резко падает, когда удар замирает, а затем возобновляется с каждым циклом работы сердца[202].

Аорта должна быть достаточно гибкой, чтобы выдержать резкие и регулярные изменения давления и не лопнуть. Чем больше млекопитающее, тем толще стенка аорты и больше ее диаметр. При этом отношение толщины стенок к диаметру остается неизменным у всех млекопитающих, от мышей до слонов, и киты здесь не исключение. У большинства млекопитающих дуга аорты эластична благодаря белку под названием эластин. Однако Боб и его коллеги обнаружили, что в аортах гигантских китов есть нечто большее: уникальная решетка из коллагеновых пластин обеспечивает аорте дополнительную гибкость на микроуровне, чтобы выдерживать кровяное давление непосредственно на выходе из сердца[203].

---

198 Steven Vogel, *Life's Devices: The Physical World of Animals and Plants* (Princeton University Press, 1988).

199 Jeremy A. Goldbogen, Nicholas D. Pyenson, and Robert E. Shadwick, "Big Gulps Require High Drag for Fin Whale Lunge Feeding," *Marine Ecology Progress Series* 349 (2007): 289–301.

200 Размеры оценены Май Нгуеном: "How Scientists Preserved a 440-Pound Blue Whale Heart," *Wired,* July 2, 2017, www.wired.com/story/how-scientists-preserved-a-440-pound-blue-whale-heart/

201 John M. Gosline and Robert E. Shadwick, "The Mechanical Properties of Fin Whale Arteries Are Explained by Novel Connective Tissue Designs," *Journal of Experimental Biology* 199, no. 4 (1996): 985–97.

202 Drake et al., *Gray's Anatomy* (2010).

203 Gosline and Shadwick, *"Mechanical Properties of Fin Whale Arteries."*

На каждый установленный факт анатомии кита приходятся десятки загадок, которые предстоит разгадать. Никто никогда не записывал сердцебиение кита в природе[204]. Мы не знаем, насколько быстрее или медленнее бьется сердце обычного кита, например синего, когда он ныряет, кормится или спит. И не только сердце представляет для нас интерес: влияние гигантизма на работу других органов делает китов важными объектами научного исследования. Нас ждет еще много неожиданностей.

К 2009 г. Бобу удалось добиться приглашения для всей своей лаборатории на работу на китобойной станции в Хваль-фьорде во время летнего китобойного сезона. Для нас с Джереми это был шанс изучить челюсти кита, как Боб изучал сердце, и найти ответ на похожий вопрос: как они работают с точки зрения биомеханики? Несколько месяцев мы потратили на исследования, тщательно их планируя и опираясь на то, что уже было известно об анатомии гигантских китов. Для начала мы хотели досконально разобраться во всем, что относится к механике питания кита: как он открывает и закрывает челюсти; как сокращаются мышцы головы, соединяющие и обвивающие челюсти; как устроено наслоение мышц под толстыми бороздками, позволяющее горловому мешку раскрываться, словно парашют; почему гибкий, но плотно закрывающийся челюстной сустав, похоже, открывается на 90 градусов, но не больше[205]. Каждый из этих вопросов требовал контролируемого изучения и препарирования животного размером с автобус. Имея дело только с выброшенными на берег мертвыми тушами, найти ответы было невозможно.

В Хваль-фьорде нам предстояло работать на том неудобном пересечении между научными исследованиями и коммерческим китобойным промыслом, где оказывались некоторые мои предшественники. Так что ехать туда я решился не сразу. В Исландии разрешен коммерческий промысел китов, и компания в Хваль-фьорде добывала финвалов, которые вследствие китобойного промысла XX в., особенно в Южном океане, относятся к исчезающим видам. В Северной Атлантике, однако, их насчитывают примерно 50 000 особей, а значит, квота в 125 животных, которых разрешено вылавливать в Исландии, не окажет серьезного влияния на популяцию[206]. (Больше финвалов, вероятно, гибнет каждый год, запутываясь в сетях или сталкиваясь с кораблями.) После того как с туш срезают мясо, они уже не представляют ценности для китобоев, а для нас это золотая жила. Нужно исследовать останки китов, прежде чем их органы и кости перемелют в костную муку и пустят на сельскохозяйственные удобрения. Более того, мы знали, что возобновление интереса Исландии к китам может оказаться недолгим: прибыльность этого промысла зависит от рыночных цен на китовое мясо. Наконец, было ясно, что добытые киты будут убиты независимо от того, будем мы изучать их туши или нет. Я решил, что это в некотором роде наш профессиональный долг: приехать и попытаться извлечь максимум из ситуации. И, если я хотел поехать, нужно было отправляться поскорее.

Мы все планировали так, словно эта поездка будет для нас первой и последней, и в Исландии мы сможем препарировать лишь одного кита. Вместе с другими сотрудниками лаборатории Боба мы набили ящики резиновыми сапогами с обитыми металлом носками, пакетами для образцов, перчатками и длинными ножами. Мы думали, что готовы к измерениям, по крайней мере у нас были те же рулетки и штангенциркули, которые мы использовали, работая с костями в музейных коллекциях. Что еще важнее, мы собирались документировать каждый шаг, а значит, требовались фотокамеры, штативы и много резервных батарей. Боб посоветовал

---

[204] Eric A. Wahrenbrock et al., "Respiration and Metabolism in Two Baleen Whale Calves," *Marine Fisheries Review* 36, no. 4 (1974): 3–8.

[205] Paul F. Brodie, "Feeding Mechanics of Rorquals Balaenoptera sp.," in *Adaptations of Tetrapods to Life in Water* (München, Germany: Verlag, 2001), pp. 345–52.

[206] Stephen B. Reilly et al., *Balaenoptera physalus.* The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T2478A44210520, http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013–1.RLTS.T2478A44210520.en. Downloaded on December 1, 2017.

нам взять с собой побольше старой одежды и выкинуть ее в конце поездки: «Вам не захочется ничего везти назад, уж поверьте».

В раздевалке на станции мы впервые надели наши ярко-оранжевые фартуки и шипованные сапоги с металлическими носками. С первой тушей, лежавшей на разделочной площадке, мы успели поработать лишь несколько минут. Ничто не сравнится с первым выходом на платформу китобойной станции – ты словно попадаешь прямо в ад. Пар клубами валит от труб, протянутых вдоль стен открытой верхней площадки. По трубам подается геотермальная вода, которой постоянно промывают платформу, а пар приводит в действие большую часть оборудования на палубе и под ней и нагревает огромные котлы. Источник тепла – те же геологические процессы, что создали окружающие базальтовые скалы и здешние активные вулканы, ведь геотермальные трещины доходят до раскаленного газового пузыря тектонических плит, которые продолжают формировать остров под названием Исландия.

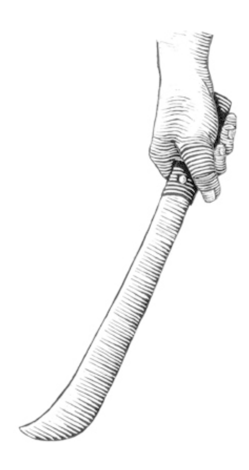
Стальные шипы моих тяжелых ботинок скрежетали на мокром асфальте, по которому потоки криля и китовой крови вперемешку с кусками хрящей стекали вниз по рампе и дальше вниз во фьорд. Трехметровая дисковая пила с паровым приводом была готова разделать тушу на ломти мышц и костей, как самый большой в мире нож для деликатесов. Лебедки позвякивали, когда толстые стальные тросы туго натягивались, вытаскивая тушу очередного финвала весом в 40–60 т вверх по стапелю из маленького дока.

На платформе уже стояли наготове более десятка исландцев. Часто это два поколения семьи: отец и сын или дядя и племянник. Режиссеры этого шоу – опытные старшие обдирщики, один из них резко свистнул, когда огромная, больше 20 м длиной, туша кита оказалась на площадке. Здесь с нее срежут несколько тонн темно-красного и пурпурного мяса, от которого все еще идет пар, и мгновенно заморозят – и все это меньше чем за два часа.

Мы терпеливо ждали в стороне, готовые резать и собирать образцы. Нам надавали много советов по безопасности: на платформе сколько угодно возможностей лишиться пальца, получить уродливую рану от случайного удара ножа или свалиться через одно из отверстий в палубе в котел внизу, чья массивная стальная пасть растирает кости и ворвань в горячее пюре. Боб, отличный переговорщик, с явным удовольствием обращался к команде обдирщиков: «Вы не возражаете, если мы заберем эту артерию после того, как вы закончите?» или «Нам бы хотелось фотографировать этот пучок мышц, прежде чем вы его отрежете».

В безветренные дни густой аромат из котлов наполняет всю платформу – попробуйте представить себе тонны кошачьего корма, оставленного на жарком солнце, – и навсегда въедается в вашу одежду. И в ноздри.

На станции в Хваль-фьорде я словно проваливался в дыру во времени: вокруг шипят паровые лебедки размером с автомобиль, работники в комбинезонах и шипованных сапогах расхаживают вдоль вытащенного на сушу финвала. Так могли выглядеть китобойные фабрики прошлого где-нибудь в Южной Георгии. Даже последовательность разделки кита в точности позаимствована из тех дней: у кита, лежащего на левом боку, сначала срезают горловой мешок, потом отделяют челюсти, затем, работая в направлении хвоста, вынимают органы из грудной клетки и брюшной полости, потом отрезают голову и все это время аккуратно срезают темно-пурпурное мясо со спины и хвоста, спуская его по желобам для немедленного замораживания. Технология китобойного промысла с середины XX в. почти не изменилась, хотя китов в Исландии убивают в куда меньших масштабах.



За несколько недель в Хваль-фьорде мы обработали, измерили и взяли образцы органов более чем 20 финвалов. Мы уже не надеялись провести хотя бы одно полное вскрытие, но, сделав десятки частичных, замечали различия в анатомии отдельных особей. Другие сотрудники лаборатории Боба занимались своими проектами: измеряли хвостовые и грудные плавники или элементы сосудистой системы. Мы с Джереми изучали головы. У нас уже выработался определенный ритм: мы работали, когда китов привозили на площадку, и отдыхали, когда лодки выходили в море. Иногда китов привозили среди короткой исландской летней ночи, и мы работали при свете странных сумерек, порой за смену рассекая и переворачивая куски тканей двух, трех, а то и четырех китов. Выручал кофе. За один сезон в Исландии мы повидали больше внутренностей китов, чем многие наши коллеги за всю жизнь.

Мы с Джереми хватались за каждую возможность, как будто она была последней, и ныряли в этот жуткий театр разделочных ножей и стальных тросов, чтобы сфотографировать расположение конкретной мышцы или взять образец. Каждый раз мы намечали себе только один объект: то складчатый горловой мешок, то строение нёба. Каждая туша, поднятая на платформу, давала новую возможность сделать открытие: в 20 метрах кита нет *ничего неинтересного*. Крупные киты не похожи на небольших дельфинов, которых можно вскрыть контролируемым образом в лаборатории с помощью обычных инструментов. Почти каждый раз, когда мы вскрывали финвала в Хваль-фьорде, у нас была возможность ответить на какой-нибудь базовый вопрос о внутреннем строении этих огромных животных, ведь у сравнительных биологов вроде нас никогда не было на это ни времени, ни возможности.

Многое из того, что мы обрабатывали и наблюдали, никогда даже не упоминалось в опубликованной литературе[207]. Лучшим монографиям об анатомии китов уже более 100 лет, и по ним можно лишь приблизительно ориентироваться в строении лежащего перед вами гиганта[208]. Разглядывая, как мышцы соединяются с костями или как нервы проходят под жировой тканью, мы щелкали фотоаппаратами или строчили в заляпанных китовым жиром блокнотах. Каждая страница таких изображений, измерений и заметок чуть приподнимала завесу тайны над строением этих животных. Отложив на минуту китовые челюсти и головы, мы наугад заглядывали в грудную полость финвала и часто в буквальном смысле нащупывали вопросы, для ответа на которые каждый раз пришлось бы писать диссертацию. К примеру, легкие кита занимают верхнюю часть грудной клетки, как пузырь верхнюю часть бутылки вина. Какой объем воздуха

---

[207] Подробнейшие материалы по исследованию анатомии китов на материалах китобойного промысла, в том числе с объяснением механизма регуляции различных органов, приводились в монографиях советских исследователей С. К. Клумова, С. Е. Клейненберга, А. Г. Томилина, В. А. Земского, М. В. Ивашина, А. В. Яблокова, В. М. Бельковича, А. А. Берзина и др. К сожалению, из-за языкового барьера их труды остались практически неизвестными для западных ученых. – *Прим. науч. ред.*

[208] H. von W. Schulte, "Anatomy of a Foetus of *Balaenoptera borealis*," *Memoirs of the American Museum of Natural History (New Series)* 1, part 6 (1916): 389–502.

необходим, чтобы наполнить эти легкие? Как быстро они наполняются?[209] Ответы до сих пор не найдены, а ведь от этого зависит, как долго кит может находиться под водой, сделав один вдох, от чего, в свою очередь, зависит то, как долго он может кормиться[210].

Или взять сердце – почему кровь, поступающая в мозг кита, проходит не через сонную артерию, как у любого другого млекопитающего, а через так называемое чудесное сплетение – сеть мелких сосудов, расположенных в шейных позвонках?[211] А почему диафрагма кита – мышечный слой, отделяющий грудную полость от желудочной, – ориентирована диагонально относительно тела?

Мы делали поперечные срезы ласт или хвостовых плавников и находили артерии, заключенные в розетку вен, – классический признак противоточной системы обмена[212]. Этот биологический механизм широко распространен среди животных, особенно океанических: пингвинов, марлинов, тунцов и китов. По сути, это большая центральная артерия с окружающими ее более мелкими венами, которая позволяет возвращать из конечностей кровь, остывшую во время глубокого погружения (или просто плавания в полярных водах) и нагревать ее артериальной кровью из сердца. Насколько плотными были эти устройства в каждой конкретной части плавника?[213] Как они различались у разных особей или у разных видов? Было ли у больших китов больше розеток? Никто этого не знал.

Нашим главным врагом было время: каждый раз у нас было всего несколько часов, чтобы исследовать какую-то часть тела, а потом все попадало в котел. Приходилось каждый раз решать, что сегодня исследовать, откуда брать образцы – не самый простой выбор, когда взбираешься на гору перекатывающейся плоти, чтобы изучать анатомию кита у себя под ногами.

Однажды в конце первого сезона, уже к вечеру, взяв образцы с двух туш, мы с Джереми рассматривали нижние челюсти кита. Обычно их отделяют от черепа в самом начале разделки и оттаскивают к краю платформы металлическими тросами. В челюстях мало мяса и много кости, так что для китобойной компании они не представляют интереса. Но они были важны для нас: наконец-то кости, которые измеряли в Смитсоновском институте, мы могли видеть вместе с плотью, с мышцами, которые крепят их к черепу, и студенистой тканью челюстных суставов.

Челюсти помогают понять, как киты стали такими большими. Именно они определяют, сколько пищи может заглотить кит, а это ключевой фактор не только для достижения большого размера тела, но и для того, чтобы поддерживать его. Стоит отметить, что челюсти усатого кита несколько отличаются от челюстей большинства млекопитающих, у которых правая и левая половины челюсти имеют L-образную форму и соединены жестким хрящом или костью. Челюсти зубатых китов образуют букву V (иногда Y), соединяясь в конце. Там, где они крепятся к черепу, они тонкие и пустые внутри – чтобы там могли разместиться жировые подушки, соединяющие челюсти с ушами и помогающие зубатым китам слышать высокочастотные звуки при эхолокации.

У усатых китов челюсти такие же простые, похожие на бревна, только без зубов. На конце подбородка, где соединяются правая и левая половины, имеется ровная поверхность и

---

[209] Marina A. Piscitelli et al., "Lung Size and Thoracic Morphology in Shallow- and Deep-Diving Cetaceans," *Journal of Morphology* 271, no. 6 (2010): 654–73.

[210] A. Acevedo-Gutierrez, D. A. Croll, and B. R. Tershy, "High Feeding Costs Limit Dive Time in the Largest Whales," *Journal of Experimental Biology* 205, no. 12 (2002): 1747–53.

[211] M. A. Lillie et al., "Cardiovascular Design in Fin Whales: High-Stiffness Arteries Protect Against Adverse Pressure Gradients at Depth," *Journal of Experimental Biology* 216, no. 14 (2013): 2548–63.

[212] Per Fredrik Scholander and William E. Schevill, "Counter-Current Vascular Heat Exchange in the Fins of Whales," *Journal of Applied Physiology* 8, no. 3 (1955): 279–82; Knut Schmidt-Nielsen, "Countercurrent Systems in Animals," *Scientific American* 244, no. 5 (1981): 118–29.

[213] John E. Heyning and James G. Mead, "Thermoregulation in the Mouths of Feeding Gray Whales," *Science* 278, no. 5340 (1997): 1138–40.

небольшая щель – кончик челюстей может немного расходиться, что дает челюстям усатых китов гибкость, почти как у змей, при открывании и закрывании пасти. У усатых китов челюсти служат в первую очередь для кормления, а не эхолокации. Там, где они прикрепляются к черепу, их шаровидные концы покрыты мышечными волокнами, способными выдержать огромное напряжение и крутящий момент. Эта масса мышечных волокон позволяет челюстям полосатика быстро открыться и закрыться в течение одного рывка вверх[214]. Мы с Джереми решили, что, пожалуй, стоит изучить эти челюстные суставы, почти не описанные в анатомической литературе. Мы надеялись придумать какой-нибудь способ взятия образцов для оценки эластичности или определения их микроскопической структуры на гистологическом срезе в лаборатории Боба.

Однажды отработав на станции долгие утренние часы и достигнув тонкой грани между изнеможением и скукой, мы обнаружили кое-что интересное – и совершенно новое. Мы разглядывали неповрежденную нижнюю челюсть – огромную серебристую V-образную костяную структуру, обтянутую кожей, за исключением задней части, где челюсть отрубили от черепа: там шишковидные концы челюстных костей были покрыты белой волокнистой тканью. Разочарованные бесплодностью наших попыток придумать, как измерять желеобразную соединительную ткань, мы наконец приняли непростое решение и отказались от дальнейших усилий, решив взять образцы в другом месте четырехметровых челюстей.

Джереми напомнил мне, что там, где сходятся правая и левая челюстные кости, на кончике V, предположительно, был чистый синовиальный сустав, похожий на наши бедренные или плечевые, – хрящ с ровным углублением для плавного движения двух костей друг против друга. Мы позвали на помощь нескольких исландцев, они стали растягивать челюсти весом под 500 кг в противоположных направлениях, а мы сделали чистый надрез в середине. Когда ножи погрузились в ткань, мы внезапно увидели нечто невообразимое: клубок пальцевидных отростков перламутрового цвета, торчащий из какой-то полости. Крови почти не было, зато из-под волокнистой оболочки полилась желеобразная слизь, которая просто молила, чтобы ее изучили.

– Это еще что такое?! – воскликнул Джереми.

– Понятия не имею, но точно не синовиальный сустав, – ответил я.

Какая-то часть меня испытывала растерянность и отвращение и хотела просто проигнорировать увиденное, но я знал, что не стоит поддаваться этому искушению. Любопытство победило.

– Пошли за Бобом, – сказал я. – Что-то тут не так.

Я вдруг понял, что никогда не задумывался, как на самом деле выглядит внутренняя часть подбородка кита, потому что никто никогда не упоминал ее в литературе. Так и делаются открытия: не зная пределов своих знаний, вы не поймете, когда перед вашими глазами появится что-то действительно новое[215].

Первое, что пришло нам на ум, – не может ли это быть патологией, следствием болезни, наблюдаемой у этого кита. И мы перешли к другой паре челюстей, только что отделенных от очередной туши на платформе. Я провел острым как бритва ножом по кончику челюсти, и вывалился еще один клубок пальцевидных отростков. Я взглянул на Джереми, он, удивленно подняв брови, глядел на меня.

---

[214] Paul F. Brodie, "Feeding Mechanics of Rorquals *Balaenoptera* sp."

[215] Эта идея высказывалась уже не раз. Пожалуй, лучше всех ее сформулировал Даниэль Дж. Бурстин в своем интервью: «Самое большое препятствие на пути к открытию – не незнание, а ложное знание». Carol Krucoff, "The 6 O'Clock Scholar," *Washington Post*, Jan 29, 1984, https://www.washingtonpost.com/archive/lifestyle/1984/01/29/the-6-oclock-scholar

– Казалось бы, за сотни лет китобойного промысла кто-то должен был описать инопланетную слизь, вытекающую из китовых челюстей?

Мы просмотрели все оттиски статей по анатомии китов, которые были у нас под рукой, в поисках хоть какого-то описания увиденного[216]. За одним-двумя исключениями авторы, казалось, и думать не могли, что кончики челюстей могут кого-то заинтересовать. И даже когда они упоминались, в публикациях не было ни отчетливых фотографий, ни подробных описаний. С каждым новым китом, который попадал на разделочную платформу, мы углублялись в эту загадку в буквальном смысле – с помощью щипцов и пробирок с образцами – и, прикладывая для масштаба линейку, делали множество фотографий каждого кончика челюсти, разрезанного посередине. В конце концов мы поняли, что с каждым надрезом теряем важную информацию – а именно желеобразную субстанцию, спрятанную внутри полой кости, как жидкая начинка в леденце. Для вскрытия требовались более контролируемые условия, чем асфальтовое покрытие и вечная суета разделочной платформы. Боб, выслушав нас, предложил великолепное в своей простоте решение: почему бы не отрезать целую челюсть и не отправить ее в лабораторию в Ванкувер?

Мы выбрали одного из самых крупных китов, что нам попадались. Я обратился к исландцам, они, глазом не моргнув, отпилили подбородок кита трехметровой циркулярной пилой, и на асфальт платформы упал пирамидальный кусок китовой плоти в полцентнера весом. Внутри, как я надеялся, находилась нетронутая анатомическая структура, о которой мы ничего не знали, – как, по всей видимости, и наука в целом.

---

[216] В том числе статью H. von W. Schulte, "Anatomy of a Foetus of Balaenoptera borealis." Мы также сверялись со статьей August Pivorunas, "The Fibrocartilage Skeleton and Related Structures of the Ventral Pouch of Balaenopterid Whales," *Journal of Morphology* 151 (1977): 299–313 и приводящимися в ней ссылками.

11
Физика и разделочные ножи

Представьте себе, что вы собираетесь поесть, как кит-полосатик[217]. Всплывая с глубины, вы несетесь на полной скорости прямо в огромное скопление зоопланктона. Вы раскрываете челюсти широко-широко, будто готовитесь откусить яблоко. Теперь попробуйте представить, как поток воды отбрасывает ваш язык в мешок между горлом и кожей вокруг шеи. Мешок превращается в гигантский пузырь, доходящий до самого пупка. Он раздувается и достигает объема, равного объему вашего тела, как будто вы удав, проглотивший оленя. В конце концов мышцы вашего тела и шеи сжимают этот пузырь, чтобы вы могли втянуть воду в пасть и проглотить добычу[218]. Вот что происходит с полосатиками, когда они делают свой знаменитый рывок, а они проделывают это десятки раз за день.

Для большинства животных питание – это все. И когда дело доходит до полосатиков, то удивительно, как мало мы знали об их питании до самого недавнего времени. Лишь данные маячков позволили сделать выводы об их поведении, которое мы не можем наблюдать воочию: как глубоко они ныряют за едой (до 300 м), как долго длится каждая вылазка за провиантом (от 5 до 15 мин), как быстро они атакуют добычу (максимальная скорость около 15 км/ч, то есть по 4 мин на 1 км) и сколько времени нужно, чтобы процедить захваченный объем воды и добычи сквозь китовый ус (несколько минут). Маячки также показали, какие кульбиты делают под водой полосатики во время захвата добычи, например, синие киты выполняют «бочку» на 360 градусов. Но никакой маячок не расскажет вам об анатомии, которая лежит в основе всего этого поведения.



У многих китов есть пара складок на горле, но только у полосатиков их десятки – по-научному они называются вентральные складки. Они идут от подбородка до пупка, образуя внешнюю поверхность горлового мешка[219]. Когда полосатик делает рывок, эластичная ткань вентральных складок позволяет горловому мешку растянуться, как мехам гармошки. Складки имеют толстые и прочные выступы, разделенные мягкими тканями, поэтому растянутый горловой мешок имеет ступенчатую, гофрированную текстуру. Во время рывка мешок расши-

[217] J. A. Goldbogen et al., "How Baleen Whales Feed: The Biomechanics of Engulfment and Filtration," *Annual Review of Marine Science* 9 (2017): 367–86.

[218] Alexander J. Werth and Haruka Ito, "Sling, Scoop, and Squirter: Anatomical Features Facilitating Prey Transport, Processing, and Swallowing in Rorqual Whales (Mammalia: Balaenopteridae)," *Anatomical Record* 300 (2017): 2070–86; R. H. Lambertsen, "Internal Mechanism of Rorqual Feeding," *Journal of Mammalogy* 64 (1983): 76–88.

[219] Lisa S. Orton and Paul F. Brodie, "Engulfing Mechanics of Fin Whales," *Canadian Journal of Zoology* 65 (1987): 2898–907.

ряется резко и сильно, он слегка дрожит, как раскрывающийся парашют. Мой коллега Джереми задался непростым вопросом, возникшим из этого сравнения: открываются ли горловые мешки полосатиков пассивно в ответ на внезапный прилив воды, или же кит может активно контролировать поступление воды, работая мышцами горла, как змея, заглатывающая яйцо?

Джереми обратился за помощью к Жану Потвину, который изучал физику элементарных частиц, а потом стал испытателем парашютов. Помимо прочего, Жан испытывал очень большие парашюты для военных и для производителей парашютов. Жан очень серьезно относится к своим научным интересам и проверяет их на практике: многие парашюты он тестирует лично, сидя у открытого грузового отсека в летящем самолете либо выполняя очередной прыжок из более чем 2600 прыжков, числящихся на его счету.

Работая вместе, Жан, Джереми и Боб применили расчеты физики парашютов к горловому мешку полосатика[220]. Сравнение было непростым, так как во время одного рывка в горловой мешок попадает различное количество воды: площадь поверхности, на которую воздействует поток, изменяется по мере открытия и закрытия челюстей. Данные наших измерений челюстных костей в музее наряду с отчетами Службы научных расследований также оказались чрезвычайно полезными: из них мы почерпнули длины челюстей, ширину пасти и длину горлового мешка, которые требовались Жану для расчетов. Измерения были полезны еще и потому, что они охватывали широкий диапазон видов – от малого полосатика до синих китов. Это позволило Жану подсчитать, например, насколько хорошо горловые мешки раскрывались у китов разных размеров и каков был предел их величины[221].

Итак, какой же вердикт вынес Жан Потвин: пассивно или активно расширяется горло кита?[222] Уж точно не пассивно. Лобовое сопротивление – основная сила, действующая и на парашют, и на горловой мешок кита, это сила, с которой среда, будь то воздух или вода, действует на движущееся сквозь нее тело. Самолет или дельфин встречают относительно низкое сопротивление, поскольку имеют обтекаемую форму; а вот сопротивление, создаваемое, по сути, вогнутой конструкцией – чашей или парашютом, – больше, чем сопротивление плоской пластины, движущейся через воду. Мы уже знали, что питание рывком является энергетически затратным из-за силы сопротивления, но расчеты Жана показали, что масштаб и скорость расширения горлового мешка таковы, что, если будут задействованы только пассивные силы, он просто разорвется. Иными словами, киты должны активно противодействовать сопротивлению врывающегося потока воды, полной добычи.

В том, что мышцы, выстилающие горло кита под гофрированной внешней стороной мешка, оказывают такое активное сопротивление, есть смысл. Когда киты не питаются, они поджимают горловой мешок для сохранения обтекаемой формы; после смерти кита он становится вялым, обмякает и поддается манипуляциям лишь с помощью мясных крюков и разделочных ножей. В Исландии мы провели много времени за изучением горловых мешков. Для китобоев это одна из наименее важных частей туши, что оказалось удобно для нас. Правда, приходилось каждый раз упрашивать разделочную команду дать нам время поработать с мешком, так как он перекрывает доступ к остальной части туши, обычно от мешка при разделке избавляются в первую очередь, как и от челюстей.

Под гофрированной внешней стороной вентральной складки расположены три слоя мышц, называемых платизмой – тот тонкий слой мышц, который заставляет, скажем, лошадь всем телом дрожать на холоде. У людей платизма проходит от подбородка вдоль шеи и до груди

---

220 Jean Potvin, Jeremy A. Goldbogen, and Robert E. Shadwick, "Scaling of Lunge Feeding in Rorqual Whales: An Integrated Model of Engulfment Duration," *Journal of Theoretical Biology* 267 (2010): 437–53.

221 Jean Potvin, Jeremy A. Goldbogen, and Robert E. Shadwick, "Metabolic Expenditures of Lunge Feeding Rorquals Across Scale: Implications for the Evolution of Filter Feeding and the Limits to Maximum Body Size," *PLoS ONE* 7, no. 9 (2012): e44854.

222 Jean Potvin, Jeremy A. Goldbogen, and Robert E. Shadwick, "Passive Versus Active Engulfment: Verdict from Trajectory Simulations of Lunge-Feeding Fin Whales," *Journal of the Royal Society Interface* 6, no. 40 (2009): 1005–25.

и легко натягивается: это наша «бритвенная» мышца. В обычных условиях три слоя платизмы могут сокращаться в продольном и поперечном направлении, тем самым поддерживая и контролируя форму горлового мешка, в который помещается объем воды, равный объему всего кита.

Рассматривая мышцы под жировой тканью вентральных складок, мы отметили еще кое-что, описанное в литературе, но никак не объясняемое: справа и слева в жировой слой встроены ветви толстой, жесткой Y-образной структуры[223]. Она была незаметной, но она имелась, и мы не знали, что это значило. Правая и левая ветви проходили параллельно под линией челюсти, а стержень, идущий от места их соединения, заканчивался прямо под подбородком – анатомическое совпадение, которое пробудило наш интерес, особенно после того, как мы увидели странную структуру внутри подбородка кита. Есть ли между ними какая-то связь?

Каждый раз, заинтересовавшись одной анатомической загадкой, мы натыкались еще на несколько. Куча вопросов, касающихся питания полосатиков, все росла, и я не знал, как на них отвечать. Более того, мы изучали только один вид. В идеале нужно было сверять наши находки с данными по другим полосатикам. Я не до конца понимал, как это сделать. Чтобы понять, какую роль играют нервы кита в питании рывком, идеально было бы взять образец самой свежей ткани, какой только возможно, например, прямо на китобойном судне – у кита, которого только-только загарпунили[224].

Посреди Северной Атлантики, вдали от суши, мы с Джереми стояли на палубе корабля «Хрефнарейдюр» – охотника за малыми полосатиками. Я только что прижал скальпель к рваному куску мышечной ткани, взятой из горлового мешка. Этого полосатика загарпунили меньше получаса назад, и мелкие пучки мышц еще подергивались под действием нервных импульсов, идущих от еще продолжавших жить клеток. Я сосредоточился на работе: раз они подергивались, был шанс получить высококачественные образцы для изучения под микроскопом. Я поместил срез мышцы на металлическую пластину, охлажденную сухим льдом, затем спрятал ее в пенопластовую коробку, которую Джереми тут же захлопнул и протянул мне флакон с формалином, чтобы я взял еще один образец для фиксации. В этот момент судно качнулось, изменив курс. Дизель пронзительно выл, капитан, пытаясь удержать направление среди бушующих волн, высунувшись из рубки, орал на наблюдателя, находившегося в так называемом вороньем гнезде в нескольких метрах над палубой. А на носу корабля 76-летний отец капитана, одетый в поношенный гидрокомбинезон, твердо стоя на широко расставленных ногах, не отрывал взгляда от цели: китобои заметили еще одного полосатика.

Это коммерческое китобойное судно дало нам редкую возможность собрать материал из максимально свежего экземпляра кита. У меня было две цели: собрать свежую нервную ткань из горлового мешка и посмотреть, найдется ли у других полосатиков сенсорная структура, которую мы с Джереми нашли у финвалов. Как известно, нервы быстро разлагаются, и микропрепарат из них можно сделать, только если зафиксировать их сразу после смерти животного. Мы знали, что, если странный орган обнаружится и в подбородке малого полосатика, это даст основания сделать вывод о том, что этот орган был у всех полосатых китов из-за их общего происхождения. Другими словами, было ли это новшеством, возникшим у одного вида, или такое строение свойственно всем полосатикам и, возможно, способствовало эволюционному успеху всей группы в течение миллионов лет? В тот момент никто не ответил бы на этот вопрос, потому что никто и никогда, кроме нашей команды, не изучал эту липкую неопрятную структуру.

[223] Pivorunas, 1977.

[224] A. W. Vogl et al., "Stretchy Nerves: Essential Components of an Extreme Feeding Mechanism in Rorqual Whales," *Current Biology* 25 (2015): R360–61.

Богатый набор всевозможных ножей, склянок и ящиков на палубе китобойного судна являл собой кульминацию многолетнего планирования. Глядя на плоские свинцовые небеса на Атлантикой, я подумал, что мы в нашей импровизированной лаборатории под открытым небом занимались тем же, чем многие другие ученые на китобойцах много десятилетий назад. Приятно было знать, что я переживаю все это не один, что рядом Джереми – коллега и друг.

Джереми взял толстый маркер, чтобы подписать пробирки.

– Надо их обязательно запечатать… – БУМММ!!!

Громовой удар потряс нас. Я вжал голову в плечи, Джереми на мгновение пригнулся, но чудом удержал пробирку вертикально. Несколько мгновений спустя мы осмотрелись и поняли, что это был очередной выстрел гарпунной пушки с носа судна. Черное облако дыма на мгновение окутало нас едким запахом. Стрелок оглянулся на нас, его лицо было покрыто сажей, он пронзительно присвистнул, указывая всем на успешный выстрел. Гарпун с разрывным наконечником, попав в грудь полосатика, убил его на месте. Девятиметровая туша поднятого кита едва уместилась на задней палубе «Хрефнарейдюра», экипаж быстро принялся за работу, срезая длинные темные мышцы спины, считающиеся деликатесом. Это походило на сокращенную версию того, что мы видели в Хваль-фьорде. Кроме отборных кусков мяса, ничто в этом малом полосатике не вызвало интереса команды. Я воспользовался моментом, попросил одного из китобоев отрезать для нас подбородок кита, осторожно принял из его рук кусок мяса размером с коробку для обуви и перенес на главную палубу. «Ну что, поехали», – сказал я Джереми и провел ножом вдоль V-образного пересечения кончиков челюстей. В разрезе отчетливо виднелась полость, полная жемчужных сосочков. Мы заулыбались друг другу – структура была на месте. Она не была уникальной особенностью одних лишь финвалов, похоже, она имелась у всех полосатиков. Мы были в восторге, хотя впоследствии обнаружилось, что нервная ткань из горлового мешка успела разложиться и изучить ее под микроскопом нам не удалось. Тем не менее у нас была новая информация о внутреннем строении одного из самых больших животных на планете, теперь можно было попробовать выяснить, как это влияет на их жизнь.

Вернувшись из Исландии в Америку, мы начали разбирать центнеры замороженных тканей в лаборатории Боба, все образцы с соответствующими разрешениями на перевозку[225]. Чтобы потренироваться, мы для начала размораживали и изучали менее важный материал. Наконец пришла пора заняться 50-килограммовым подбородком финвала из Хваль-фьорда. Что таится внутри этой липкой структуры и причудливых пальцевидных сосочков – есть ли в них нервы и кровеносные сосуды? Зачем нужен кровоток в плотной и жесткой части подбородка? Во всем этом нужно было подробно разобраться.

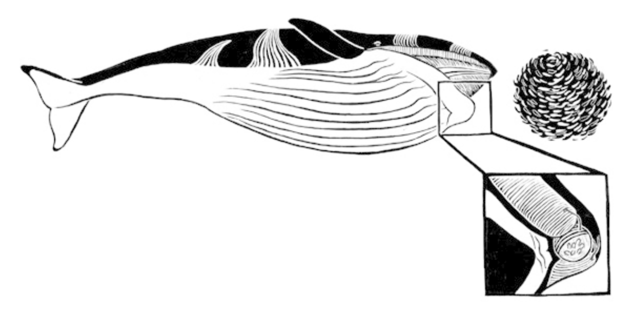
Мы завернули подбородок в полиэтилен и пузырчатую пленку, упаковали в большие пластиковые мешки, бросив туда несколько рулонов бумажных полотенец, чтобы впитывали жидкость, и повезли наш трофей в гигантский томограф, который одна лесозаготовительная компания заказала, чтобы сканировать бревна целиком. Мы знали, что во время сканирования подбородок начнет оттаивать, но поскольку мягкие части находились внутри жесткой оболочки, орган не должен был деформироваться или разрушиться слишком сильно. На полученных МРТ-снимках мы увидели, что нечто, похожее на крупные сосуды, проходит от канала в костных кончиках челюсти к мягкой полости посередине. МРТ и компьютерная томография дали нам две отличные карты для первых разрезов. Это было вскрытие, которого никто никогда не делал прежде, и мы хотели составить план: с чего начать, что удалить, а что может дать наиболее показательную информацию.

[225] Все образцы тканей из Исландии были переданы и импортированы в Канаду в соответствии с разрешениями, предоставленными Конвенцией о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (СИТЕС).

Вскрытие в соответствии с нашими цифровыми картами растянулась на много дней, но мы получили все нужные данные, чтобы наконец разгадать тайну инопланетной слизи в подбородке кита[226]. Во-первых, мы узнали больше о структуре, расположенной на подбородке полосатика, там, где сходятся челюстные кости. Это образование с мягким ядром, заполненное пальцеобразными структурами и окруженное толстой жесткой соединительной тканью, оказалось не суставом. Почему-то никто не замечал его раньше, хотя китобои во время промысла полосатиков разрубали сотни тысяч челюстей. Мы запросили у коллег фотографии любых других видов усатых китов, а не только финвалов и малых полосатиков. Может, кто-то видел эту структуру при вскрытии выбросившегося на берег кита, но не придал ей большого значения, сочтя гниющей тканью? (В большинстве случаев внутренние органы китов либо успевали разложиться, либо были недоступны, погребенные под горой прочих останков.) Эта структура имелась у других полосатиков, а вот у более дальних их усатых родственников, вроде гренландских и гладких китов, – нет; у них было несколько папилл, но без четко выраженной полости. Эти данные убедительно показывали, что найденная нами структура была результатом эволюционного развития полосатиков.

Во-вторых, и компьютерная, и магнитно-резонансная томографии, и вскрытие показывали, что мягкую полость пронизывали нервы и кровеносные сосуды. Рассмотрев их под микроскопом, мы увидели, что папиллы были наполнены чувствительными к давлению сенсорами, иначе называемыми проприоцепторами. На клеточном уровне они выглядят как крошечные спиральки и имеются у всех млекопитающих – например, у котов они расположены на кончиках усов. Именно проприоцепторы сообщают вам, где вы находитесь, определяя положение тела по движению и передавая эту информацию в нервную систему. Такой орган внутри липкой полости в подбородке полосатика, видимо, как-то сообщал киту, что происходит с его челюстями.

Кстати, вот еще одна загадка: анатомически полость была асимметричной. На китобойной станции мы обнаружили, что ровные, перпендикулярные, как нарезка ломтиков хлеба из буханки, разрезы на подбородке почему-то всегда открывали пучки нервов и кровеносных сосудов, выпадающие то одной, то с другой стороны – но никогда не симметрично с обеих сторон. И мы видели достаточно разных китов, чтобы можно было сделать вывод об асимметрии, в случае полосатиков – на левую сторону (даже два малых полосатика, которых мы вскрыли в море, были неодинаковыми). Асимметрия у китов порой принимает забавные формы: бивни нарвала обычно смещены в одну сторону, а усатые киты иногда питаются только на одном боку[227].



Сенсорный орган полосатика

[226] Nicholas D. Pyenson et al., "Discovery of a Sensory Organ That Coordinates Lunge Feeding in Rorqual Whales," *Nature* 485 (2012): 498–501.

[227] Кроме того, финвал – это единственное млекопитающее на планете с асимметричной пигментацией: белые пятна на правой стороне, на горле и челюсти и черные – на левой. Bernie R. Tershy and David N. Wiley, "Asymmetrical Pigmentation in the Fin Whale: A Test of Two Feeding Related Hypotheses," *Marine Mammal Science* 8 (1992): 315–18.

Однако ни один из этих примеров не объясняет наблюдаемую нами асимметрию – эту маленькую загадку еще предстоит разрешить.

В конце концов мы собрали достаточно информации, чтобы можно было назвать эту полостную структуру сенсорным органом. Он, безусловно, обладал множеством различных тканей (первый шаг к тому, чтобы подходить под описание органа). Там была нервная ткань, кровеносные сосуды и скопления папилл, которые плавали в мягкой полости, зажатой между костными кончиками гигантских челюстных костей. Теперь нужно было понять функцию этого органа.

Орган чувств наполнен нервами, некоторые из них проходят к волоскам на подбородке полосатика. Когда полосатик натыкается на большую стаю добычи, отдельный рачок или рыба на краю подводного роя касается этих волосков, побуждая кита открыть рот в ожидании более плотного скопления добычи (сходным образом усы-вибриссы кошек, как и тюленей, позволяют им чувствовать близость добычи, не видя ее). Когда челюсти кита раскрываются, мягкая часть сенсорного органа сжимается, и нервы внутри него посылают соответствующую информацию в мозг. По мере того как поток воды устремляется в рот, горловой мешок давит на толстые жесткие фибро-хрящевые прокладки, встроенные в вентральный желобок прямо под подбородком. Общий корень подушечек (которые образуют букву Y справа и слева) находится прямо под сенсорным органом и, вероятно, предоставляет информацию о том, насколько наполнился горловой мешок и не пора ли закрывать пасть.

Немного дополнительного контроля не помешает, если для еды вам нужно закрывать и открывать челюсти всего за несколько секунд, тем более когда эти челюсти длиной с гостиную. Но связан ли каким-то образом этот орган чувств с гигантским размером китов? Он отвечает за всю сложную и причудливую анатомию рывка, позволяя полосатикам совершать один из крупнейших биомеханических подвигов на планете – каждый день. Характерно, что этого органа нет у тех усатых китов, которые не используют рывок при кормлении. У зубатых китов тоже нет ничего подобного. С учетом того факта, что на семейном древе китов имеется несколько гигантов, у которых сенсорного органа нет, например гладкие киты и кашалоты, похоже, что он необязательно нужен, чтобы дорасти до гигантских размеров. Но он, конечно, не повредит, и у общего предка всех современных полосатиков такой орган явно был, а мы знаем, что этот предок был не особенно крупным для кита – не больше малого полосатика. Когда же киты стали такими большими? Чтобы ответить на этот вопрос и понять эволюцию гигантов океана, придется выйти за пределы мягких тканей, маячков и костей.

12
Пределы возможного для живых существ

Обычно мы думаем, что гигантские размеры – это какой-то признак из прошлого, словно бы у каждого нынешнего животного предки были крупнее, злее, с броней или хотя бы зубами-саблями. Новости об окаменелостях привлекают наше внимание лишь тогда, когда рассказывают о чем-то из ряда вон выходящем – и гигантский размер остается постоянным фаворитом. Не в последнюю очередь это связано с тем, что млекопитающие-исполины – мамонты, пещерные медведи, гигантские ленивцы, саблезубые кошки – да и крупнейшие динозавры, давно уже не с нами, и вообще, огромных животных мы видим только в зоопарке или в защищенных вольерах (или рассматриваем их кости в музее). Но на самом деле мы живем во времена гигантов. Синие киты, финвалы, гладкие и гренландские киты – все, на кого в тот или иной момент охотились китобои, – это самые тяжелые животные, когда-либо жившие на Земле. Просто они обитают не там, где могут попасться на глаза людям. Самые крупные животные всех времен неуловимы и редко встречаются на полной устройств наблюдения планете с населением в несколько миллиардов человек.

Все гигантские организмы произошли от более мелких предков. Нет правила, гласящего, что гиганты не рождают более мелких потомков – в конце концов, у млекопитающих встречается островная карликовость, – но в целом, если мы говорим о динозаврах, слонах, лошадях или даже грызунах, тенденция к гигантизму сохраняется. (В летописи окаменелостей беспозвоночных эта закономерность встречается реже.) Эту особенность истории живой природы называют законом Копа в честь палеонтолога XIX в. Эдварда Дринкера Копа. (Неясно, заслужил ли Коп, заметивший тенденцию к увеличению размеров с течением времени, чтобы его именем назвали закон, но он дал названия нескольким ископаемым китам, так что мы с ним явно из одного племени[228].) Принцип, лежащий в основе закона Копа, подхваченный и доработанный его идейными наследниками, позволяет проверить на практике, как работает эволюция. Но недостаточно просто сказать, что со временем животные становятся больше, – интересно разобраться, когда и как это происходит.

Динозаврам потребовались десятки миллионов лет, чтобы вырасти в размерах от комнатной собачки до лося, и только через 50 млн лет после своего появления они превратились в гигантов в десятки тонн весом[229]. Напротив, наземные млекопитающие относительно быстро, меньше чем за 10 млн лет, достигли максимальных для себя размеров. Каждый раз при заселении нового континента они достигали одного и того же размерного класса (величины слона) примерно за одно и то же время[230]. Водные млекопитающие демонстрируют обратную тенденцию – потребовалась почти вся их эволюционная история (около 50 млн лет), чтобы появились крупнейшие киты и морские коровы[231].

Хоть мы и считаем наших отдаленных предков, включая австралопитеков, небольшими, на самом деле все наши вымершие родичи были примерно одного с нами размера – в одном размерном классе – после того, как они отделились от шимпанзе около 6,5 млн лет назад. Размеры ископаемых предков человека изменились в лучшем случае раза в два. Для примера: вес

---

[228] John Alroy, "Cope's Rule and the Dynamics of Body Mass Evolution in North American Fossil Mammals," *Science* 280, no. 5364 (1998): 731–34.

[229] Roger B. J. Benson et al., "Cope's Rule and the Adaptive Landscape of Dinosaur Body Size Evolution," *Palaeontology* 61, no. 1 (2017): 13–48.

[230] Felisa A. Smith et al., "The Evolution of Maximum Body Size of Terrestrial Mammals," Science 330, no. 6008 (2010): 1216–19.

[231] Nicholas D. Pyenson and Geerat J. Vermeij, "The Rise of Ocean Giants: Maximum Body Size in Cenozoic Marine Mammals as an Indicator for Productivity in the Pacific and Atlantic Oceans," *Biology Letters* 12, no. 7 (2016): 20160186.

слонов увеличился почти в 1000 раз, если сравнить живших на территории нынешнего Египта их предков (найденных в тех же породах, которые содержат остатки базилозавра) с сибирскими мамонтами, вымершими только во времена последнего ледникового периода. Другие наземные животные, будь то грызуны или динозавры-завроподы, меняются в размерах примерно в таких же масштабах. Но киты – явно из другой категории, со времен пакицета они увеличились в размерах в 10 000 раз.

Чтобы понять, как живут гиганты – киты, огромные млекопитающие, динозавры, – стоит классифицировать последствия, к которым приводит гигантизм (то есть его достоинства и недостатки) как внутри, так и снаружи организма[232]. Очевидное ограничение в жизни сухопутных исполинов связано с гравитацией, она ограничивает рост костей, кровообращение, дыхание и любые аспекты размножения. Внешний фактор – это пища. Через 100 млн лет динозавры-завроподы, похоже, уперлись в окончательный предел роста – около 33 м в длину. Трудно представить, как могли бы деревья удовлетворить потребности в пище даже одного стада гигантских растительноядных ящеров, не говоря уже о других видах, живущих рядом.

Очевидное достоинство большого размера – обретаемая безопасность: когда киты становятся достаточно большими, любым хищникам, будь то косатки или суперакулы далекого прошлого, становится слишком опасно, а то и вовсе бессмысленно нападать на китов. Еще одно преимущество – физиологическая эффективность. Например, с ростом размера тела передвижение вообще и миграции на дальние расстояния становятся более эффективными, то есть большие расстояния преодолеваются с пропорционально меньшими затратами энергии. Если рассматривать организм в целом, то обнаруживается множество других экологических последствий увеличения размеров тела: к примеру, крупнейшие киты настолько большие и толстые за счет запасов подкожного жира, что для них более важной задачей становится уже не удержание тепла, а отвод его через кожу. Для китов, кормящихся и плавающих в полярных водах или ныряющих на двухкилометровую глубину, жир, запасающий энергию и удерживающий тепло, – это спасение; но в более теплых широтах или на мелководье он, скорее, становится обузой. Большинство китов не задерживаются надолго в одном месте: крупные мигрируют на огромные расстояния для нагула, а это подразумевает определенную стратегию, чтобы успеть запасти в жировых отложениях максимум энергии и при этом не перегреться[233]. Основы теплопроводности очень важны, если вы живете в воде: она отводит тепло в 90 раз быстрее, чем воздух. Знание физики позволяет рассчитать нижнюю границу размера кита, при котором он может сохранить достаточно тепла для жизни – около 7 кг. Даже у самых мелких видов вес новорожденного китенка не опускается ниже этого предела[234].

Оказывается, многие биологические показатели животного – как быстро бьется его сердце, сколько потомства оно производит, как долго живет – можно предсказать по его размеру, будь то современное животное или вымершее, огромное или маленькое. Мелкие млекопитающие, как правило, отличаются высоким метаболизмом, рождают много детенышей и живут недолго; крупные, в том числе киты, обычно сжигают калории медленнее, размножаются реже, а живут дольше[235]. Математические закономерности, которые описывают подобные изменения организмов, называются аллометрией. Многие прогностические особенности аллометрических уравнений, как правило, связаны с общими физическими принципами, такими как законы рассеивания тепла или отношение площади поверхности объекта к его объему[236].

[232] John T. Bonner, *Why Size Matters: From Bacteria to Blue Whales* (Princeton University Press, 2011); Knut Schmidt- Nielsen, *Scaling: Why Is Animal Size so Important?* (Cambridge University Press, 1984).

[233] Peter J. Corkeron and Richard C. Connor, "Why Do Baleen Whales Migrate?" *Marine Mammal Science* 15 (1999): 1228–45.

[234] Jerry F. Downhower and Lawrence S. Blumer, "Calculating Just How Small a Whale Can Be," *Nature* 335 (1988): 675.

[235] Geoffrey B. West and James H. Brown, "Life's Universal Scaling Laws," *Physics Today* 57, no. 9 (2004): 36–43.

[236] West and Brown. "Life's Universal Scaling Laws."

Рассмотрим фундаментальное ограничение отношения площади поверхности к объему: независимо от формы объекта площадь его поверхности всегда увеличивается медленнее, чем объем. Одно из первых биологических последствий такого соотношения для любого организма крупнее амебы состоит в том, что одной диффузии газа становится недостаточно, чтобы доставлять кислород во все участки тела, поэтому для выживания нужен некий механизм – например, легкие. У китов легкие, безусловно, имеются, то есть вторую задачу они решили так же, как и любое другое млекопитающее, но их легкие настолько большие и специализированные, что они создают свои затруднения. Судя по исследованиям мелких видов китов, их легкие имеют структурные изменения, которые позволяют им не только довольно быстро сжиматься, чтобы избежать проблем с плавучестью и разрывом тканей при нырянии на глубину больше полутора километров, но и быстро раздуваться при всплытии[237].

Наряду с дыханием, есть еще одна жизненно важная задача: киту необходимо запасти в легких столько кислорода, чтобы он мог находиться под водой до двух часов. Для решения этой задачи киты демонстрируют массу различных анатомических и физиологических эволюционных приспособлений, например высокое соотношение количества крови к объему тела, высокое количество клеток крови и повышенная концентрация гемоглобина в клетках, попросту – кровяные клетки китов могут запасать больше кислорода[238]. (Еще один пример конвергентной эволюции: эти признаки независимо появились у таких отдаленно связанных ветвей генеалогического древа млекопитающих, как киты и тюлени[239].)

На суше есть еще одно фундаментальное ограничение – гравитация. По мере наращивания масштабов физика устанавливает пределы возможного для любого вида движения и функции, будь то кровоток, пищеварение или передвижение. Например, динозавры-завроподы обладали ногами-колоннами, которые поддерживали их массивный вес. Впрочем, по-видимому, для облегчения нагрузки они обзавелись птицеобразной дыхательной системой, и их скелет был пронизан воздушными мешками, как у современных птиц[240]. Очевидно, что китам гравитация не мешает, так как они живут полностью в воде, что делает их практически невесомыми. Зато на форму их тела повлияли другие силы, например сопротивление среды.

Применение аллометрии для изучения китов, особенно усатых, в том числе самых крупных из когда-либо существовавших, помогает лучше понять не только то, что нужно для достижения гигантских размеров, но и вообще пределы возможного для живых существ.

Когда Жан Потвин применил аллометрию для расчета сопротивления на математических моделях полосатиков различного размера, он обнаружил, что при длине тела более 33 м синий кит будет недостаточно быстро закрывать пасть, заглатывая добычу, и не сможет компенсировать огромные затраты энергии на торможение и совершение рывка. Другими словами, задокументированная длина крупнейших китов в 33,22 м, по-видимому, соответствует теоретическому максимуму для синего кита[241].

Работа Жана частично объясняет, почему мы не видим синих китов длиной, скажем, 60 или 90 м, но, помимо биомеханики питания, есть и другие возможные причины. Например, большой размер тела должен способствовать более глубокому нырянию, но полосатики

---

[237] Marina A. Piscitelli et al., "A Review of Cetacean Lung Morphology and Mechanics," *Journal of Morphology* 274 (2013): 1425–40.

[238] Shawn R. Noren and Terrie M. Williams, "Body Size and Skeletal Muscle Myoglobin of Cetaceans: Adaptations for Maximizing Dive Duration," *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 126 (2000): 181–91.

[239] Scott Mirceta et al., "Evolution of Mammalian Diving Capacity Traced by Myoglobin Net Surface Charge," *Science* 340 (2013): 1234192.

[240] Mathew J. Wedel, "A Monument of Inefficiency: The Presumed Course of the Recurrent Laryngeal Nerve in Sauropod Dinosaurs," *Acta Palaeontologica Polonica* 57, no. 2 (2011): 251–56.

[241] Jean Potvin, Jeremy A. Goldbogen, and Robert E. Shadwick, "Metabolic Expenditures of Lunge Feeding Rorquals Across Scale: Implications for the Evolution of Filter Feeding and the Limits to Maximum Body Size," *PLoS ONE* 7, no. 9 (2012): e44854.

не ныряют на глубину, которую можно ожидать исходя из размеров их тела. Частично потому, что их добыча живет выше, в фотической зоне, но похоже, дело еще и в том, что энергетические затраты на кормление в их размерном классе – вызванные необходимостью заглатывать постоянно увеличивающиеся объемы воды и вдыхать достаточно кислорода при всплытии для восполнения затрат на рывок – накладывают жесткие ограничения на их размер, несмотря на все преимущества питания способом фильтрации при больших габаритах.

Отступим на шаг назад и посмотрим, что нам известно о факторах, способствовавших экстремальным размерам китов на протяжении всей их истории. Во-первых, такое анатомическое новшество, как китовый ус, появившееся около 30–25 млн лет назад, могло повысить физиологическую эффективность его первых обладателей. Однако, что касается размеров тела, это не был прорыв – первые усатые киты были ненамного больше своих зубатых предшественников. А как насчет других нововведений, особенно анатомических, таких как вентральные складки и орган чувств на подбородке? Все анатомические механизмы, которые кажутся столь важными для полосатиков, – набор эволюционных приспособлений, от новых органов до нервов-струн в горловом мешке, – вероятно, появились в конце миоцена (во времена Серро-Баллены). Они кажутся необходимыми в том смысле, что все они (как и наличие китового уса) нужны для того, чтобы быть синим китом, однако гигантизм из них не следует. Возвращаясь к предыдущей мысли: если гигантизм у китов и у других существ не объясняется исключительно внутренними факторами, тогда что там насчет внешних причин?

Как правило, горбатые киты каждый год мигрируют из тропических вод Гавайев к Аляске. Они отдыхают, спариваются и рожают детенышей в тропиках зимой, а затем, ориентируясь по звездам, магнитному полю Земли, акустическому или визуальному распознаванию или их сочетанию, – причины мы до сих пор не знаем – направляются к побережьям архипелага Александра у берегов Аляски[242]. Они прибывают туда весной и пируют, питаясь мигрирующей сельдью. Это долгое путешествие, но оно того стоит – сегодня эти киты больше не числятся в списке исчезающих видов США, их видят часто и в больших количествах.

Однажды весной Ари и Джереми пригласили меня присоединиться к их команде на борту «Северной песни» в экспедиции по мечению горбачей. Известно, что горбачи на Аляске охотятся вместе при помощи пузырьковой сети – завесы из воздушных пузырьков, которые на глубине выпускают один или несколько китов, движущихся по кругу[243]. Поднимаясь, пузырьки загоняют стаю рыб в цилиндр, и тогда горбачи, широко раскрыв пасти, делают рывок внутри этого цилиндра. Практически они едят рыбу из бесплотной бочки. Эти группы китов действуют скоординировано, но они не особенно стабильны, собираются и распадаются случайным образом[244]. При этом сам способ охоты, безусловно, выучивается и передается от горбача к горбачу. Маячки – один из способов узнать больше об этом удивительном и загадочном поведении, которое некоторые ученые даже называют своего рода культурой горбатых китов[245].

Помимо ценной возможности пометить несколько китов, экспедиция была также поводом отложить телефон, забыть об электронной почте и целый день болтать о науке. (В основном.) А еще это был шанс продвинуть вперед некоторые междисциплинарные вопросы на пересечении изучения поведения китов и экологии, чем занимался Ари, физиологии и биомеханики, которые изучал Джереми, и палеонтологии и истории Земли в моем случае. Чтобы

[242] M. M. Walker et al., "Evidence That Fin Whales Respond to the Geomagnetic Field During Migration," *Journal of Experimental Biology* 171 (1992): 67–78.

[243] David Wiley et al., "Underwater Components of Humpback Whale Bubble-Net Feeding Behaviour," *Behaviour* 148 (2011): 575–602.

[244] Jenny Allen et al., "Network-Based Diffusion Analysis Reveals Cultural Transmission of Lobtail Feeding in Humpback Whales," *Science* 340, no. 6131 (2013): 485–88.

[245] Hal Whitehead and Luke Rendell, *The Cultural Lives of Whales and Dolphins* (University of Chicago Press, 2014).

ответить на основные вопросы о жизни китов требуются данные из всех этих областей, а я всегда считал, что ответы лежат на пересечении этой диаграммы Венна из научных дисциплин и людей.

Мне эта экспедиция сулила и еще один бонус: пришел мой черед устанавливать маячок. Джерри собрал и вручил мне шест из углеродного волокна, на конце которого крепился кусочек неоново-розового пластика с камерами спереди и сзади, способными записывать все, что происходит в нескольких направлениях одновременно, в том числе других китов, плавающих поблизости. Шест был тяжелым и неуклюжим. Приходилось словно бы подметать воздух шестиметровой метлой с двухкилограммовым грузом на конце. А потом нужно было как-то отклониться от носа лодки, рядом с которой плывет дикое животное весом в 40 т, и закрепить на нем крошечный кусочек пластика. Я нервничал, как новичок перед первой игрой. Ари улыбался и пытался успокоить меня медленными и подробными инструкциями.

Долго гоняться за китом не пришлось. Насытившись, горбачи отдыхали, покачиваясь у поверхности воды. Ари выбрал ближайшего и потихоньку направил лодку к нему. Мышцы у меня болели оттого, что приходилось удерживать шест наготове. Затем расстояние между нами и китом стало быстро сокращаться. Ари несколько раз повторил «Можно», прежде чем я наконец решился. Я наклонился вперед, нацелился в точку прямо за спинным плавником и как смог поднял шест повыше, чтобы пришлепнуть маячок на спину. Но получился скорее тычок, чем шлепок, и кит в ответ решил нырнуть, чуть не задев нашу лодку хвостом. Я вздрогнул, когда шест неприятно скрипнул: оказалось, я его погнул.

– Ничего страшного, – улыбнулся Джереми. – Выставлю счет Смитсоновскому институту.

Мы наблюдали, как киты уплывают прочь. Потом ближайший к нам снова показался на поверхности, и, перед тем как он погрузился в глубину, я увидел у него на боку неоновый корпус.

– Эй! А маячок-то на месте! – крикнул я.

Ари просиял, и я плюхнулся на дно лодки, уставший и счастливый. Джереми быстро сделал несколько фотографий хвостовых плавников ныряющих горбачей.

Ближе к концу этого дня мы сидели на мостике «Северной Песни» с биноклями и блокнотами в руках. Пик нереста сельди на юго-востоке Аляски означает обилие пищи для хищников всех мастей. «Северная Песня» неспешно входила в канал Сеймура у внутреннего побережья архипелага. Белоголовые орланы десятками слетали с береговых елей и хватали сельдей, бьющихся у поверхности. Они летели по широкой спирали, в конце полета видя, что происходило под поверхностью воды. С высоты мостика было видно, как один, два, а затем три горбача делают рывок из глубины с широкой открытой пастью. Не то, чтобы они специально создавали пузырьковую сеть, просто охотились как получалось. Когда они закрывали рты, гофрированные горловые мешки обвисали у поверхности, киты один за другим поджимали мешки и возвращались в глубину. Оглядевшись, мы поняли, что нас окружают десятки горбатых китов, они жадно поедали другие стаи сельди вдалеке.

Это было удивительное зрелище: один за другим киты высовывали морды на поверхность: нижняя челюсть откинута вниз, как огромный совок, выдохи разносятся как гром, плавники сверкают. Бессчетное множество фонтанов окружало нас, вся бухта была полна китов. «Поразительно», – зачем-то сказал я вслух, все остальные молча любовались, некоторые опустили свои фотокамеры. Это был какой-то первобытный пейзаж, словно взятый из романа о других мирах; но на самом деле все то, что дало китам возможность наслаждаться их пиршеством, появилось на нашей планете совсем недавно. И эти факторы, объясняющие, почему мы сейчас живем в эпоху гигантов, связаны с ледниками, обрамляющими горы вдали.

Рассмотрев все возможности, мы пришли к выводу, что явный сдвиг размеров усатых китов в сторону гигантизма произошел в последние 4,5 млн лет. Грэхем Слейтер провел ряд математических расчетов, чтобы выяснить, можно ли объяснить наши данные какими-то другими моделями – более ранним началом резкого увеличения размеров, тенденцией к частому сохранению мелких китов или просто распространением этой черты в течение миллионов лет, и обнаружил, что скачок в размерах, видимо, действительно произошел относительно недавно. Иными словами, резкое увеличение размеров тела – то, что делает китов замечательными во многих отношениях, – произошло на совсем недавнем отрезке их эволюционной истории.

Это важный этап истории Земли, он знаменует начало глубоких изменений в океанах во время ледникового периода около 2,5 млн лет назад. Этот этап длится и сейчас – чередование ледниковых и межледниковых периодов, сменяющих друг друга в зависимости от периодического колебания оси Земли и изменения ее орбиты относительно Солнца[246]. На суше наступление и отступление ледяного покрова к широтам Сиэтла, Чикаго и Вашингтона означало сезонные периоды таяния и замерзания, которые увеличивали количество донных отложений рек, впадающих в море. В сочетании с более сильными ветрами, также способствовавшими возникновению апвеллингов, эти изменения в океанах создают почву для недолговечных, но плотных скоплений зоопланктона, которые делают прибрежные моря очень продуктивными в определенное время года (например, стаи криля достигают максимума в летние месяцы независимо от полушария). Иными словами, величественный мир китов, который мы наблюдаем сегодня на Аляске, в заливе Монтерей в Калифорнии или в заповеднике Стеллваген-Бэнк у побережья Массачусетса, возник благодаря недавним периодам оледенения. То, что добыча концентрируется на меньшей площади и на более короткое время – следствие ледниковых периодов[247].

Чтобы восполнить энергетические затраты, крупнейшие из полосатиков, например синие киты, стараются получать как можно больше от каждого рывка и ищут места наибольшей плотности добычи. А поскольку плотность корма не везде одинакова, наибольшую эффективность фильтрации начинают определять анатомические особенности, обеспечивающие координацию рывков. Однако заметим, что не только полосатики умеют пользоваться высокой плотностью добычи; крупные размеры других китов-фильтраторов, например гладких и гренландских, дают им те же преимущества[248].

Крупные киты, как мы уже говорили, более эффективно перемещаются на дальние расстояния и отгоняют хищников по пути, а увеличившийся размер горлового мешка (и пасти) позволяет им максимизировать добычу от одного рывка. Неравномерная доступность пищи в морях ледникового периода объясняет, почему многие усатые киты, похоже, резко увеличились в размерах в последние 4,5 млн лет – за небольшой период их более чем 50-миллионолетней истории.

Китов сделала огромными окружающая среда, те миры, в которых они когда-то жили. Но, например, у наземных млекопитающих большой размер тела в современных условиях коррелирует с повышенным риском вымирания. Экстремальный размер может привести к гиперспециализации, поддержание которой требует огромных ресурсов. Будучи самыми большими созданиями на планете, киты балансируют на острой грани между необходимой и опасной адаптацией к среде. В условиях, когда окружающая среда быстро меняется, огромный размер может стать для них проблемой, а стремительные изменения в их мире происходят «благодаря»

[246] Jamie Woodward, *The Ice Age: A Very Short Introduction,* vol. 380 (Oxford University Press, 2014).

[247] J. R. Marlow et al., "Upwelling Intensification as Part of the Pliocene-Pleistocene Climate Transition," *Science* 290 (2000): 2288–91.

[248] Jeremy A. Goldbogen et al., "How Baleen Whales Feed: The Biomechanics of Engulfment and Filtration," *Annual Review of Marine Science* 9 (2017): 367–86.

поведению нашего с вами вида. Насколько успешно киты и люди совместно переживут эпоху гигантов, мы пока не знаем – эта глава истории Земли еще только пишется.

Часть III
Будущее



13
Арктические машины времени

В 1846 г. два корабля с парусами, полными холодного воздуха, скользили по усеянному плавучими льдинами проливу. «Эребус» и «Террор» участвовали в экспедиции, которая под руководством сэра Джона Франклина уже год искала Северо-Западный проход – северный морской путь между Атлантическим и Тихим океаном. Корабли Франклина представляли собой чудеса новейших технологий: корпуса, укрепленные стальными листами и поперечной обшивкой, каюты, обогреваемые трубами, протянутыми от угольных печей. Эти корабли демонстрировали стремление Британии доминировать в самых отдаленных уголках земного шара.

Чего Франклин не знал, пока его суда протискивались между островами Принца Уэльского и Сомерсета, так это того, что прихоти арктической погоды наложатся на промахи со снабжением экспедиции и приведут ее участников на край гибели[249]. Почти два года скованные льдами у острова Кинг-Уильям члены команды Франклина ждали своего последнего часа, упрямо отказываясь от местных снадобий от цинги и питаясь консервами из банок, запечатанных свинцом, который, возможно, отравлял их. Они погибли жуткой смертью: одни от голода,

---

[249] Литература об экспедиции Франклина продолжает расти, особенно сейчас, когда затонувшие «Террор» и «Эребус» были найдены в канадской Арктике. См.: Paul Watson, *Ice Ghosts: The Epic Hunt for the Lost Franklin Expedition* (W. W. Norton, 2017).

другие в результате людоедства, как можно заключить по свидетельствам очевидцев-эскимосов и по грудам человеческих костей, найденных на острове Кинг-Уильям – они хранят явные следы убийства и приготовления пищи.

Исчезновение экспедиции Франклина и полный провал более чем 35 спасательных миссий, оправленных на ее поиски, бросили длинную и мрачную тень на имперские интересы англичан в Арктике[250].

Но пока трагедии еще не случилось, продвигаясь по арктическим водам в конце лета, Франклин наверняка видел гренландских китов. За два с лишним столетия бессмысленного китобойного промысла у берегов Гренландии их уже почти уничтожили, но в дальних пределах Арктики, вдали от маршрутов китобойцев, они еще попадались. Легко представить, как Франклин поднимает повыше воротник адмиральского мундира и поднимается на шканцы, чтобы взглянуть на двух гренландских китов, возможно, маму и детеныша, всплывших из аквамариновой зеркальной глади[251]. Выдох матери поднимает фонтан, вздымающийся до самой палубы, облако мельчайших капель на миг повисает в ледяном воздухе. Возможно, Франклин с офицерами видели тускло-черные тела китов и их подбородки цвета слоновой кости, когда мать и теленок проплывали возле «Эребуса»[252]. Спустя несколько мгновений короткая встреча закончится, и две пары – двое китообразных и два корабля – направятся своим путем.

Перенесемся в начало XXI в., на тысячу километров к западу, на северное побережье Аляски. Пасмурным весенним днем несколько десятков коренных аляскинцев из народа инупиатов – молодые и пожилые, мужчины и женщины – тянут тяжелую плетеную веревку через полосу припайных льдов. В тяжелой работе участвуют все, у кого есть силы. Конец туго натянутой веревки обвит вокруг основания хвостового плавника огромной самки гренландского кита, которую несколько часов назад загарпунили с крохотной лодки в Чукотском море. Как некогда их предки, китобои с невероятными усилиями вытаскивают на лед 14-метровую тушу. Кровь капает из огромной изогнутой пасти. Длинные пластины китового уса искривились, как помятые жалюзи. Мгновения тишины, затем несколько слов, и предводитель китобоев взбирается на тушу. Без особой помпы он приказывает начать кропотливый и трудный процесс удаления жира с боков кита, и, орудуя крюками и разделочными ножами, все начинают сдирать толстые полосы кожи и жира с кита.

Жир, хвостовой и грудные плавники, длинные мышцы спины – все раскладывают на отдельные кучи: для китобоев, для их семей, для остальных жителей поселка. Небольшая доля туши может несколько месяцев кормить целую семью. Вокруг снуют румяные дети в расстегнутых куртках, они ненадолго бросили игру и рассматривают добычу, трогают пальцами голову кита, оставляя недолговечные вмятинки на черной коже.

Никто из них не знает истории этой самки, которая, будучи еще детенышем, повстречала Франклина и его корабли. Ей 200 лет, и на ее веку прошли целые эпохи человеческой истории. Она родилась еще до эпохи угля, когда шхуны китобоев ходили под парусами, 100 с лишним лет спустя счастливо избежала советских промысловиков на огромных дизельных

---

[250] W. Gillies Ross, "The Type and Number of Expeditions in the Franklin Search 1847–1859," *Arctic* 55 (2002): 57–69.

[251] Я представляю себе Франклина: первая жена Франклина умерла во время его предыдущих экспедиций в северные воды, оставив маленькую дочь без отца. В 1835 г., когда ему было более 60 лет, Франклин не был первым кандидатом на командование экспедицией, но он горел желанием восстановить свое имя после гражданской службы в Тасмании. См.: Kathleen Fitzpatrick, "Franklin, Sir John (1786–1847)," in *Australian Dictionary of Biography*, vol. 1, 1788–1850, A – H, ed. Douglas Pike (Melbourne, Australia: Melbourne University Publishing, 1966), available at http://adb.anu.edu.au/biography/franklin-sir-john-2066/text2575

[252] Стоит отметить, что «Эребус» и «Террор» только что вернулись из экспедиции в Антарктику с 1839 по 1843 г., а затем отправились в Арктику в 1845 г. Целью экспедиции под руководством сэра Джеймса Кларка Росса было прежде всего научное исследование, и их результаты дали много публикаций, включая первое описание тюленя Росса, который остается одним из наименее известных (и наблюдаемых) из антарктических тюленей. См.: M. J. Ross, *Ross in the Antarctic: The Voyages of James Clark Ross in Her Majesty's Ships Erebus and Terror,* 1839–1843 (Whitby, UK: Caedmon of Whitby, 1982).

кораблях с гарпунами с разрывным наконечником. Вместе с пищей она поглощала радионуклиды, следы ядерных испытаний, которые широко распространились по океанам после Второй мировой войны, а в последние полвека она пережила невероятное преображение звуковой картины окружающего мира из-за нефтеразведки, грузоперевозок и военных гидролокаторов. За свою жизнь она родила несколько десятков детенышей, прежде чем погибнуть от инупиатского гарпуна, как многие ее сородичи больше века тому назад. Если сложить продолжительность отдельных жизней в ее родовой линии, то три поколения гренландских китов – бабушка, мама и живущие в XXI в. детеныши – охватят больше половины тысячелетия – от галеонов баскских китобоев, что ходили под парусами к западу от Гренландии во времена Шекспира, до Северного Ледовитого океана грядущего XXIII в., который больше не будет ассоциироваться со льдом. В отличие от любого другого млекопитающего, гренландские киты – настоящие живые машины времени.

Хотя описанная выше последовательность событий и вымышлена, в ее основе лежат факты. Гренландский кит – единственный вид усатых китов, который проводит всю жизнь за Полярным кругом. Их называют единственными настоящими полярными китами, и понятно почему – только они достаточно велики и сильны, чтобы справиться с превратностями жизни во льдах, например пробить ледяной покров[253], если дыхательная прорубь замерзнет[254]. (Многие другие арктические киты, например нарвалы и белухи, в такой ситуации погибают[255].)

Летом большинство гренландских китов мигрируют из Чукотского моря и моря Бофорта на восток в сторону канадской Арктики, порой к тем самым берегам, у которых покоятся на дне морском «Эребус» и «Террор»[256]. А к концу осени большинство этих гигантов направляются на запад вдоль берегов Аляски. Одни через Берингов пролив плывут в Берингово море, другие держатся к северу от пролива, пока в конце сезона не вернутся на восток. Этот ежегодный цикл миграции образует восьмерку, сжатую паковыми льдами, распространяющимися на юг от Северного полюса и вынуждающими многих гренландских китов проходить относительно близко к северному побережью Аляски через расщелины во льдах[257]. Так морской лед диктует инупиатам время охоты, которая на протяжении тысяч лет была частью их культуры и выживания.

В целом киты похожи на большинство млекопитающих: они быстро растут в первые годы после рождения, потом рост замедляются, и киты не слишком прибавляют в длине с каждым годом. Благодаря доступу к большому количеству убитых китов, исследователи на китобойных станциях в начале XX в. посчитали шрамы от беременности на яичниках самок и выяснили возраст наступления половой зрелости. (У самцов яичников нет, поэтому для них аналогичных методов не придумали.) Оказалось, что другие крупные усатые киты, например синие и финвалы, растут чрезвычайно быстро и достигают половой зрелости менее чем за пять лет, прибавляя более 40 кг в день[258]. Напротив, первые исследования физиологии гренландских

[253] Самцы белух и нарвалов пробивают спиной лед, если он достаточно молодой. – *Прим. науч. ред.*

[254] John C. George et al., "Observations on the Ice-Breaking and Ice Navigation Behavior of Migrating Bowhead Whales (*Balaena mysticetus*) Near Point Barrow, Alaska, Spring 1985," *Arctic* 42 (1989): 24–30.

[255] Morten P. Porsild, "On 'Savssats': A Crowding of Arctic Animals at Holes in the Sea Ice," *Geographical Review* 6 (1918): 215–28; Mats P. Heide-Jørgensen et al., "Three Recent Ice Entrapments of Arctic Cetaceans in West Greenland and the Eastern Canadian High Arctic," *NAMMCO Scientific Publications* 4 (2002): 143–48.

[256] Watson, *"Ice Ghosts".*

[257] Sue E. Moore and Kristin L. Laidre, "Trends in Sea Ice Cover Within Habitats Used by Bowhead Whales in the Western Arctic," *Ecological Applications* 16, no. 3 (2006): 932–44.

[258] Christina Lockyer, "Review of Baleen Whale (*Mysticeti*) Reproduction and Implications for Management." *Reports of the International Whaling Commission*, Special 6 (1984): 27–50.

китов показали, что те созревают медленнее, в среднем до первой беременности проходит два десятилетия, почти как у нас[259].

Определить возраст кита – задача непростая[260]. У зубатых китов можно распилить зуб и подсчитать годовые слои, как считают годичные кольца деревьев[261]. Для усатых китов приходится использовать так называемые аккреционные ткани – китовый ус или ушную серу. Подобно ногтям или волосам, китовый ус изнашивается и сменяется в течение жизни. Ус гренландского кита дает информацию о годах, может о десятилетиях, но точно не о всей жизни животного[262]. Ушная сера – скопление воска внутри головы, которое не попадает в отверстие внешнего уха, – накапливается слоями, количество которых, видимо, коррелирует с длиной кита. Единственная проблема с гренландскими китами в том, что их ушная сера почему-то не имеет слоев[263].

В 1992 г. 15-метровая самка из Аляски, убитая возле Барроу (официальное современное название Уткиагвик), предоставила более явные доказательства долголетия гренландских китов. Сняв слой жира, ученые увидели над лопаткой что-то вроде старой раны. «Мы проследовали вдоль рубца и разрезали крупный заметный карман из ткани, а потом услышали хруст», – рассказал мне Крейг Джордж, уже более 30 лет работающий в Уткиагвике биологом. Он обнаружил каменный гарпун, засевший глубоко в теле кита. Коренные китобои Аляски перестали использовать кремневые и сланцевые гарпуны к 1880-м гг., поскольку в 1850-х гг., когда Аляска была еще российской территорией, здесь появились металлические гарпуны[264]. Предполагая, что кит должен был быть относительно зрелым, чтобы выжить после такого удара, Крейг с коллегами сделали вывод, что особи, обозначенной ими как 92B2, исполнилось минимум 130 лет. Когда они позже подсчитали шрамы от беременности на ее яичниках, полученный возраст – 133 года – соответствовал ране[265], приобретенной в XIX в.

Крейг и его коллеги чаще применяют другую технику определения возраста гренландских китов: по свежедобытой охотниками-инупиатами ткани – глазным яблокам. Хрусталик глаза почти каждого позвоночного животного состоит из белков, химическая структура которых в течение жизни изменяется с постоянной и известной скоростью в ходе процесса, называемого рацемизацией[266]. В клетках других частей тела эти белки заменяются, тем самым как бы обнуляя биологические часы, но белки в хрусталике не связаны с основным циклом кровообращения и остаются там с самого рождения. Поэтому хрусталик – это отличный биологический хронометр, но только если вы доберетесь до него прежде, чем он разложится.

В течение нескольких лет Крейг с коллегами изучали образцы глазных яблок, собранных во время охоты на гренландских китов. Расчеты подтвердили долголетие этих животных: многие особи были гораздо старше 100 лет. Это рекорд не только для китов, но и вообще для всех известных млекопитающих. Действительно, самый старый кит в их исследовании, 15-метро-

---

[259] John C. George et al., "Age and Growth Estimates of Bowhead Whales (*Balaena mysticetus*) via Aspartic Acid Racemization," *Canadian Journal of Zoology* 77, no. 4 (1999): 571–80.

[260] Aleta A. Hohn, "Age Estimation," *Encyclopedia of Marine Mammals*, 2nd ed., (2009), pp. 11–17.

[261] W. F. Perrin and A. C. Myrick Jr., eds., Age Determination of Toothed Whales and Sirenians, *Reports of the International Whaling Commission,* Special Issue 3 (1980): 113–18.

[262] S. C. Lubetkin et al., "Age Estimation for Young Bowhead Whales (*Balaena mysticetus*) Using Annual Baleen Growth Increments," *Canadian Journal of Zoology* 86, no. 6 (2008): 525–38.

[263] Cheryl Rosa et al., "Age Estimates Based on Aspartic Acid Racemization for Bowhead Whales (*Balaena mysticetus*) Harvested in 1998–2000 and the Relationship Between Racemization Rate and Body Temperature," *Marine Mammal Science* 29, no. 3 (2013): 424–45.

[264] John Murdoch, *Ethnological Results of the Point Barrow Expedition, Ninth Annual Report of the Bureau of Ethnology to the Secretary of the Smithsonian 1887–'88*. (Washington, DC: Government Printing Office, 1892).

[265] John C. George et al., "A New Way to Estimate the Age of Bowhead Whales (Balaena mysticetus) Using Ovarian Corpora Counts," *Canadian Journal of Zoology* 89, no. 9 (2011): 840–52.

[266] J. L. Bada and S. E. Brown, "Amino Acid Racemization in Living Mammals: Biochronological Applications," *Trends in Biochemical Sciences* 5 (1980): 3–5.

вый самец, был убит в 1995 г. в возрасте 211 лет[267]. Другими словами, вполне возможно, что киты, родившиеся во время экспедиции Льюиса и Кларка, все еще плавают в морях у Северного склона.

Различные данные – технология изготовления гарпунов, количество шрамов при беременности и рацемизация белка – подтверждают выводы о долгожительстве гренландских китов, потому что эти факты, как заметил Крейг, «показались бы полной нелепицей, будь у вас только одна подсказка». (Его мать Джин Крейгхэд Джордж пишет детские книги, и когда он рассказал ей о том, что гренландские киты могут прожить более 200 лет, она написала книгу «Ледяной кит» о гиганте, встречающемся со многими поколениями одного клана коренных аляскинцев.) В теле 200-летнего кита хранится немало историй о прошлом Арктики. Надо просто знать, где искать.

Например, очень хорошо искать в пасти кита. Китовый ус – не такой совершенный хронометр, как хрусталик, но все же это так называемая аккреционная ткань, которая растет слоями и потому может кое-что рассказать о жизни владельца. Пластины уса изнашиваются в течение жизни кита, но, располагая достаточным количеством пластин, можно создать запись длиной в столетия. К этой мысли пришли многие ученые, изучающие гренландских китов, им просто нужно достаточное количество пластин китового уса.

В огромных складских хранилищах Смитсоновского института китовый ус лежит во множестве широких металлических шкафов пятиметровой длины; самые длинные пластины достигают 4 м, хотя большая часть не доходит и до полутора. Во рту кита ус разлохмачивается, цепляется за волокна соседних пластин, движущихся взад-вперед, и образует плотное полотно[268]. Оно работает как сито с правой и левой стороны рта, задерживая поступающую добычу.

Представьте, что ус – это записывающее устройство, которое годами, пока не износится, хранит сведения об окружающей среде. В этом смысле он похож на волосы или очень длинные ногти, которые сохраняют информацию о росте организма, пока их не состригут. Чем длиннее пластина, тем больший период жизни кита на ней записан.

На молекулярном уровне состав уса работает как архив, ведущий записи о тонких различиях в соотношении изотопов углерода, азота, кислорода и других химических элементов, потребляемых организмом. С каждым слоем роста эти атомы (и их соотношение) откладываются в китовом усе, который растет сезонно – циклами, фиксирующими колебания от обильных пищей времен во время летнего нагула до голодовки на время миграции. Абсолютный размер уса гренландского кита – самый длинный среди всех китов, намного длиннее, чем у синего кита. За неимением других записывающих устройств слои на пластинах китового уса являются наиболее близким аналогом ежегодных фотографий из жизни этой плавающей в Северном Ледовитом океане машины времени[269].

Достаньте пластину китового уса из ящика в музее, и вы увидите, что история в буквальном смысле написана на ней. Иногда ее, используя трафарет, нанесли высокими угловатыми буквами американские китобои, а иногда она написана от руки на потрепанном ярлычке. Такой ярлычок, например, закреплен на старейшем образце в Смитсоновском институте, на нем крупными буквами выведено: «Северный Ледовитый океан, 1840 год». Образцы китового уса с начала до середины XIX в. фиксируют свойства окружающей среды тех времен, когда углекислый газ от сжигаемого ископаемого топлива еще не выбрасывался массово в атмо-

---

[267] George et al., "Age and Growth Estimates of Bowhead Whales."

[268] Alexander J. Werth, "Models of Hydrodynamic Flow in the Bowhead Whale Filter Feeding Apparatus," *Journal of Experimental Biology* 207, no. 20 (2004): 3569–80.

[269] Sang Heon Lee et al., "Regional and Seasonal Feeding by Bowhead Whales Balaena mysticetus as Indicated by Stable Isotope Ratios," *Marine Ecology Progress Series* 285 (2005): 271–87.

сферу. С тех пор сжигание топлива добавило более легкий углерод в химические циклы Земли и океана и тем самым создало искажение. Интерпретация данных о снижении соотношения изотопов углерода в китовом усе за последние 170 лет является сложной задачей и зависит от понимания как климатических циклов, так и пищевых цепей. Это снижение может быть результатом долгосрочных фоновых изменений окружающей среды (часть эпизодических циклов, зависящих от динамики орбиты Земли, которая запускает океанические циклы, длящиеся веками и тысячелетиями), а может сигнализировать о биологических переменах, связанных с потерей продуктивности у основания пищевой цепи в Арктике[270]. Таким образом, живший в предындустриальную эпоху гренландский кит может углубить наши знания об океанах, прежде чем мир окончательно преобразится из-за сжигания ископаемых углеводородов. Гренландские киты всегда жили дольше нас, но именно сейчас мы на протяжении одной человеческой жизни так преображаем Арктику, что киты оказались в узком промежутке между знакомым прошлым и неузнаваемым будущим. Арктика нагревается в два раза быстрее, чем остальная часть планеты. Когда я родился, она больше походила на ту Арктику, что видел Франклин, чем на ту, которую будут знать мои дети. Проще всего отслеживать изменения по льду во всех его видах – от сезонного наслоения и льдов, образовавшихся в течение нескольких лет, и до почти геологически древних ледников. Каждый год пространство покрытого льдом моря уменьшается, с момента моего рождения в 1980 г. площадь льдов сократилась более чем вдвое, а объем – на три четверти. Исчез даже совсем старый морской лед, прежде устойчивый к летнему таянию. Возможно, уже в середине 2030-х гг. будет достигнут порог таяния, после чего Арктика летом окажется по сути свободной ото льда.

Но есть еще ледники. В Гренландии насчитывается самое большое количество ледников на планете после Антарктиды, но оно быстро уменьшается. В этих ледниках запасено почти непостижимое количество воды: если вся она попадет в океан, его уровень повысится более чем на 6 м. Другие ключевые компоненты Арктики тоже серьезно изменяются, например тает вечная мерзлота, почва тундры, и это также говорит нам о том, что уникальная экосистема Земли разрушается, чего не было со времени первого оледенения в Арктике более 3 млн лет назад, еще до появления первых гренландских китов. Родившийся сегодня гренландский китенок к началу следующего столетия окажется в Арктике, которая будет представлять собой абсолютно другой мир по сравнению с тем, что знали все его предки.

Более теплая Арктика несет множество проблем для любящих лед китов. Во-первых, свободное ото льда арктическое лето означает рост судоходства в Северном Ледовитом океане. Северо-Западный проход станет трассой для контейнеровозов и нефтяных танкеров из Азии в Северную Америку и Европу – этот путь куда быстрее, чем через Панамский канал. Увеличение трафика означает неизбежные разливы нефти и столкновения кораблей с китами. Судя по катастрофе танкера «Эксон Вальдез», разлив нефти в отдаленных частях Арктики станет бедствием, справиться с которым будет еще сложнее[271]. Столкновения с судами представляют собой серьезную угрозу для гладких китов – крупных ближайших родичей гренландских, численность которых до сих пор не восстановилась после китобойного промысла прошлых лет[272]. Есть три вида гладких китов, в общей сложности насчитывающие лишь несколько тысяч особей во всем Мировом океане. Их уязвимость отчасти обусловлена тем, что у самок беремен-

---

[270] Paul Szpak et al., "Long-Term Ecological Changes in Marine Mammals Driven by Recent Warming in North-western Alaska," *Global Change Biology* 24, no. 1 (2018): 490–503.

[271] 24 марта 1989 г. в результате аварии танкера «Эксон Вальдез» у побережья Аляски разлилось более 40 млн л нефти и погибло множество животных и птиц. – *Прим. пер.*

[272] Североатлантические гладкие киты все еще в серьезной опасности. В 2017 г. погибло 17 особей, в основном из-за столкновений с судами или попадания в рыболовные сети. Такой уровень смертности – серьезная угроза для вида, состоящего примерно из 450 особей. См.: Stephanie Taylor and Tony R. Walker, "North Atlantic Right Whales in Danger," *Science* 358 (2017): 730–731.

ность длится год, после чего рождается один детеныш, а между беременностями проходит от трех до четырех лет. До 2002 г. люди в течение 100 лет не видели детеныша гладкого кита из Северной Пацифики (и не потому, что плохо смотрели[273]). Маршруты летнего нагула уже сейчас приводят некоторых гладких китов в порты крупных городов вроде Бостона. Как и гренландские, гладкие киты плавают слишком медленно, чтобы избежать столкновения с надвигающимся кораблем, который может быть в десятки раз длиннее кита и двигаться в десятки раз быстрее[274].

Более теплая Арктика создает экологические возможности для вторжения новых видов. Например, косатки, как правило, избегают участков, скованных льдом, который гренландские киты могут пробивать мордой, но чем меньше льда становится в Арктике, тем чаще там появляются косатки[275]. Уже не редкость – отметины от укусов косаток на грудных и спинных плавниках гренландских китов[276]. Прочие арктические киты вроде нарвалов по возможности избегают косаток (хотя неясно, действительно ли косатки убивают и едят детенышей гренландских китов, как едят потомство других их усатых сородичей).

В ходе эволюции последствия таких вторжений в недавно появившуюся среду обитания обычно складываются в пользу одной группы видов в ущерб другим. Например, когда образовавшийся Панамский сухопутный мост соединил две Америки – Северную и Южную, собаки, кошки, медведи и многие другие плацентарные млекопитающие с севера куда успешнее продвинулись на юг, чем южноамериканские животные, например опоссумы, на север. Чем закончится вторжение китов из расширяющегося теплого пояса в холодные широты, неясно. У гренландских китов есть преимущество, ведь, как говорят, дома и стены помогают, но их дом меняется даже на протяжении нашей жизни, не говоря уже о гораздо более длинной китовьей.

Наконец, гренландские киты питаются зоопланктоном, то есть находятся всего в одном-двух шагах от основания арктических пищевых сетей[277]. Утрата льда открывает совершенно новые места обитания для их добычи, предоставляя первичным продуцентам – фитопланктону, не затеняемому льдом, – длительный вегетационный период, что, в свою очередь, увеличивает количество высококалорийного криля и медленно плывущих рачков, а это два типа ракообразных, которых очень любят гренландские киты. Меньше льда – значит, больше перемешивания питательных веществ в толще воды, от поверхности до морского дна, что повышает общую продуктивность у основания пищевой сети. Совокупное влияние этих физических изменений на биологию океанических пищевых сетей превратит Северный Ледовитый океан в пелагический – то есть больше похожий на тот, что мы видим в умеренных широтах. По крайней мере, с точки зрения корма, в ближайшей перспективе новый океан принесет гренландским китам выгоду.

Но не все так просто. Повышение уровня углекислого газа в атмосфере ведет к повышению глобальной температуры, и его последствия, как положительные, так и отрицательные, будут ощущаться каждым организмом на Земле. В конце концов углекислый газ попадает именно в океаны, он растворяется в воде и делает ее более кислой. Этот процесс оказывает заметное негативное влияние на все организмы, которые используют карбонат кальция для выращивания раковины, в том числе на криль и другие виды зоопланктона, являющиеся основ-

---

[273] Ana Širović et al., "North Pacific Right Whales (Eubalaena japonica) Recorded in the Northeastern Pacific Ocean in 2013," *Marine Mammal Science* 31, no. 2 (2015): 800–807.

[274] Scott D. Kraus et al., "North Atlantic Right Whales in Crisis," *Science* 309, no. 5734 (2005): 561–62.

[275] Jeff W. Higdon and Steven H. Ferguson, "Loss of Arctic Sea Ice Causing Punctuated Change in Sightings of Killer Whales (Orcinus orca) over the Past Century," *Ecological Applications* 19, no. 5 (2009): 1365–75.

[276] John C. George et al., "Frequency of Killer Whale (Orcinus orca) Attacks and Ship Collisions Based on Scarring on Bowhead Whales (*Balaena mysticetus*) of the Bering-Chukchi-Beaufort Seas Stock," *Arctic* 47, no. 3 (1994): 247–55.

[277] Kristin L. Laidre et al., "Arctic Marine Mammal Population Status, Sea Ice Habitat Loss, and Conservation Recommendations for the 21st Century," *Conservation Biology* 29, no. 3 (2015): 724–37.

ной добычей для многих видов китов. Возможно, криль и другие виды, формирующие раковину, могут адаптироваться к новому кислому океану, но на самом деле мы не знаем, сколько времени может занять такая адаптация, особенно если скорость подкисления будет расти нелинейным образом.

Часто прогнозы изменения климата основываются на тенденциях, которые развиваются линейно. Проблема со сложными динамическими системами, включающими клетки, организмы и океанические течения, заключаются в том, что они могут переходить от одной тенденции к другой резко, скачкообразно и почти без предупреждения[278]. В такие переломные моменты система, ранее защищенная от драматических изменений, в конце концов переходит на другую траекторию. Океаны и климатические системы резко изменялись в геологическом прошлом – для живущих в антропоцене вопрос заключается не в том, существуют ли эти переломные моменты, а в факторах, которые их вызывают, и в том, как скоро они могут возникнуть.

Гренландские киты появились в Арктике раньше людей – черепа и челюсти китов, насчитывающие 10 000 лет, находят на всех островах Канадского Арктического архипелага, что затмевает древнейшие свидетельства коренных народов[279]. Выветрившиеся удлиненные арки и кривые силуэты черепов и челюстей древних китов на бесплодных берегах можно принять за обломки кораблекрушения. Что касается двух кораблей сэра Джона Франклина, то они теперь покоятся на морском дне возле острова Кинг-Уильям, но эта экспедиция оставила много следов, в том числе замороженные кости и записки, сохранившиеся в каменных пирамидах из камней. Это следы ушедшей эпохи, и не только эпохи империализма или великих географических открытий. Огромные системные изменения в ледяной Арктике неизбежны, по крайней мере до середины XXI в., если только будущие достижения геоинженерии не обратят вспять таяние льдов.

Миллионы лет киты взаимодействовали с людьми, но лишь в последние несколько столетий такие встречи повлияли на их судьбу. Первые заметные изменения произошли из-за опустошения, вызванного промышленным китобойным промыслом. В последние полвека загрязнение, как материальное, так и акустическое, наряду с другими побочными эффектами промышленно развитой цивилизации, например столкновениями с кораблями или запутыванием в рыболовных снастях, представляют явную угрозу для гренландских и других китов. Сегодня еще живы 100-летние киты, которые были свидетелями всех этих изменений, а так как Арктика преображается в масштабах нашей собственной жизни, то некоторые из этих китов еще переживут нас и встретят свое 200-летие в Северном Ледовитом океане, в котором будет значительно меньше льда и значительно больше людей. Сегодня именно всеобъемлющее изменение климата представляет собой главное – по масштабу и скорости – влияние, которое мы привнесли в жизнь китов или любого другого существа на Земле. Мы еще увидим, кто победит, а кто проиграет в новом мире, который создаем мы сами.

[278] Anthony D. Barnosky et al., "Approaching a State Shift in Earth's Biosphere," *Nature* 486, no. 7401 (2012): 52–58.

[279] Arthur S. Dyke, James Hooper, and James M. Savelle, "A History of Sea Ice in the Canadian Arctic Archipelago Based on Postglacial Remains of the Bowhead Whale (*Balaena mysticetus*)," *Arctic* 49, no. 3 (1996): 235–55.

14
Сдвиг базовых уровней

Место организма в экономике природы определяется тем, что он ест. Возьмите с полки любой учебник по экологии, вышедший до начала XXI в., и вы увидите схему трофической пирамиды, которую показывали нескольким поколениям студентов. На пирамиде, заимствованной из того же визуального лексикона, который демонстрировал американским потребителям пищевую пирамиду, видно широкое основание, над которым последовательно поднимаются все более узкие ступени к точке наверху. Эти этапы должны изображать, как энергия течет через экосистемы в природном мире, и соответствующий способ, которым биологические инвестиции – коллективная масса всех организмов, использующих эту энергию, – уменьшаются на каждом этапе. Трофическая пирамида – удобный и интуитивно понятный способ рассказать людям о двух важных идеях, лежащих в основе экологии[280]. Во-первых, она показывает, что энергия проходит через пищевые сети; во-вторых, выстраивает иерархию ролей, которые играют организмы, и показывает относительное количество игроков на каждом этапе. В трофической пирамиде базовый слой представляет основные источники энергии, начиная с организмов, преобразующих солнечный свет в ходе фотосинтеза, таких как растения или гораздо более распространенный в океанах фитопланктон. Над первичными производителями находится следующий слой, первичные потребители (консументы), например зоопланктон, который питается непосредственно преобразователями солнечной энергии, а над ним выстраиваются следующие слои консументов, пока их не увенчают главные потребители других органических организмов – в основном крупные харизматические позвоночные, но также, возможно, и люди[281]. Главный потребитель других организмов в биосфере – это мы[282].

[280] Jonathan M. Chase, "Are There Real Differences Among Aquatic and Terrestrial Food Webs?" *Trends in Ecology & Evolution* 15, no. 10 (2000): 408–12.

[281] Andrew W. Trites, "Food Webs in the Ocean: Who Eats Whom and How Much," *Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem* (2003), pp. 125–41.

[282] James A. Estes et al., "Trophic Downgrading of Planet Earth," *Science* 333, no. 6040 (2011): 301–6.



Трофическая пирамида

В морских экосистемах биомасса распределяется не так, как на суше. На суше обычны ступенчатые структуры узкой пирамиды с очень широким основанием, морские пирамиды как бы перевернуты у основания: масса зоопланктона в них гораздо больше, чем масса фитопланктона[283]. Разница в основном связана с высокой скоростью оборота фитопланктона – в любой данный момент организмы на более низком уровне не так устойчивы к окружающей среде (то есть живут не так долго), как организмы, находящиеся на уровень выше, и потому количество их биомассы в экосистеме ниже. Криль – это зоопланктон, он находится на втором уровне трофической пирамиды, на шаг выше фитопланктона, который превращает солнечный свет в биомассу. Поэтому ученые часто говорят, что киты питаются «за два шага» от солнечного света: при наличии у них средств, позволяющих эффективно (используя китовый ус) питаться этой частью трофической пирамиды. Киты могут извлечь выгоду из более многочисленной добычи и минимизировать потерю энергии на более высоких уровнях. Крупные усатые киты сразу оказываются на вершине пирамиды как главные хищники, потому что их, по сути, никто не может убить, разве что стая косаток, иногда нападающих на взрослого кита. Киты, которые едят криль, не могут быть высшими хищниками в том же смысле, что косатки, но их вполне справедливо можно назвать основными потребителями в океане.

На протяжении десятков лет исследования неопровержимо показывали, что бурный рост и спад первичных продуцентов в океане (фитопланктона) явно соответствует по времени и по месту появлению китов. Другими словами, киты следуют за пищей. Планктон распределен по океанам неравномерно, его наличие обусловлено крупномасштабными океанографическими процессами, такими как апвеллинг. Поэтому экологи утверждают, что экология китов контро-

[283] Jonathan B. Shurin, Daniel S. Gruner, and Helmut Hillebrand, "All Wet or Dried Up? Real Differences Between Aquatic and Terrestrial Food Webs," *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 273 (2006): 1–9.

лируется снизу вверх: более низкие трофические уровни оказывают определяющее влияние на верхние[284].

Но есть и примеры трофических взаимодействий сверху вниз, которые противоречат такой точке зрения[285]. Классический пример нисходящих трофических механизмов – водоросли у тихоокеанского побережья США. Морские ежи поедают морские водоросли, а каланы (морские выдры) очень любят есть морских ежей[286]. После более чем столетия чрезмерной охоты, в основном из-за меха, каланы вновь стали обычными у побережья Тихого океана, и только тогда ученые заметили влияние, которое эти животные оказывают на физическую структуру и протяженность водорослевых лесов. Там, где вновь появились каланы, восстановились и водоросли, освободившись от экологических ограничений, создаваемых морскими ежами.

Теперь добавим к общей картине косаток. В 1998 г. морской эколог Джим Эстес и его коллеги утверждали, что переключение косаток на другие виды добычи на юго-востоке Аляски имело непредвиденные, но очевидные экологические последствия для потребителей и производителей нижних трофических уровней, таких как морские звезды и водоросли[287]. Джим с коллегами видели, как косатки едят каланов вместо тюленей и других морских млекопитающих или рыб, что заставило исследователей задуматься: ведь для косаток – это все равно что предпочесть попкорн обильному шведскому столу. Логика была такая же, как и в первоначальном исследовании морских ежей и водорослей: смена диеты у организма на вершине трофической пирамиды отражалась на всех прочих уровнях до самого низа. Это предположение вызывало дискуссии среди экологов о распространенности взаимодействия «сверху вниз» и «снизу вверх» в пищевых сетях. Большая часть дебатов, однако, не учитывала недавнюю историю – в данном случае нерешенный вопрос о том, что ели косатки до начала китобойного промысла на Аляске и в других частях света. Он коренным образом изменил число крупных потребителей пищи в океанах (включая многие виды крупных китов, которые, вероятно, служили добычей косаток).

Вопрос о том, что происходило в морских пищевых сетях – на кого косатки охотились до китобойного промысла, еще до того, как появилась наука экология, – подчеркивает, возможно, самую важную идею современной экологии: мы все поддались логической ошибке: нельзя считать, что размер базовых популяций животных, которые мы видим сегодня, всегда был таким. Изменение базовых уровней – это концепция, описывающая нашу коллективную культурную амнезию насчет того, каким мир был раньше[288]. Эта амнезия случается, когда мы пытаемся измерить систему, которая переживает масштабную деградацию, и в то же время забываем, где прежде были ее границы, из-за чего «нормальные» показатели последовательно сдвигаются от поколения к поколению. Ученые, изучающие улов рыбы, впервые применили этот термин при описании следующего явления: в результате чрезмерного вылова рыбы ожидания от улова все уменьшаются. В результате за многие годы резко изменилось само понятие «хорошего улова» – теперь «хорошей» считается все более и более мелкая рыба и все меньшее ее количество. С тех пор эта идея получила широкое распространение среди биологов, занимающихся охраной окружающей среды, так как она очень полезна для описания экологических систем, на которые воздействует человек. Она равно применима и к странствующим голубям, и к бизонам, и

---

[284] Существуют расчеты, показывающие, что киты оказывают существенное влияние на производство первичной продукции – фитопланктона, «удобряя» акваторию и способствуя активному перемешиванию вод. – *Прим. науч. ред.*

[285] Estes et al., eds., *Whales, Whaling and Ocean Ecosystems* (Berkeley: University of California Press, 2006).

[286] J. A. Estes and J. F. Palmisano, "Sea Otters: Their Role in Structuring Nearshore Communities," *Science* 185 (1974): 1058–60.

[287] James A. Estes et al., "Killer Whale Predation on Sea Otters Linking Oceanic and Nearshore Ecosystems," *Science* 282 (1998): 473–76.

[288] Jeremy B. C. Jackson, "Ecological Extinction and Evolution in the Brave New Ocean," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, supp. 1 (2008): 11458–65.

к китам, потому что никто из ныне живущих не помнит, каким было когда-то базовое число этих животных[289].

Однако есть возможность вычислить, как выглядел мир китов совсем недавно. Когда ученые располагают достаточным количеством образцов ДНК – а в отношении некоторых китов, например горбачей, так оно и есть, – можно при помощи сложных методов определить, что их генетическое разнообразие говорит нам об истории вида. Горбачи относятся к числу многих видов усатых китов, у которых мы ожидаем увидеть признаки сокращения генетического разнообразия, вызванного китобойным промыслом. При падении численности популяции могут проявиться пагубные последствия такой недостаточности (например, инбридинг[290]), оставив генетический сигнал, который сохраняется у нескольких поколений. Сделав предположение о частоте мутаций и зная текущий размер популяции, ученые получают возможность оценивать ее размер в разные моменты истории. Одним из поразительных результатов этой работы стал вывод о том, что до начала массовой добычи горбатых китов их было значительно больше, чем сейчас, – примерно в шесть раз[291]. Эта цифра противоречит единственному доступному нам источнику исторических данных – судовым журналам китобойцев. Они содержат табличные данные забоя китов, но результаты исследований генетического разнообразия, похоже, говорят нам, что журналы рассказывают не всю историю и занижают количество китов в несколько раз. Трудно сравнить историческую ценность этих двух источников, но, если их сопоставление хоть сколько-нибудь возможно, оно говорит нам, что в современной экосистеме, ресурсы которой истощены, по всей видимости, утрачена большая часть функций и продуктивности, позволявших выживать гораздо большему количеству китов всего несколько десятилетий или веков назад. Гипотеза о том, что за время изучения базовый уровень китов изменился, позволяет по-новому взглянуть на многие виды китов и их жизнь. Большая часть данных, которые мы считаем основополагающими для понимания функционирования экосистемы, основана на полевых работах исследователей в биосфере, которая серьезно изменилась в результате деятельности человека и, как следствие, потеряла огромное количество биомассы. Задача любого эколога состоит в том, чтобы выявить исходные данные, а также понять, насколько они важны для рассматриваемого вопроса и существуют ли они вообще. Например, выбрасывались ли киты на берег в других количествах (или по-другому), когда их было намного больше? А как насчет тех китопадных сообществ в пучине моря – какими были они до (и после) массового промысла, забравшего из экосистем сотни тысяч туш, которые в противном случае погрузились бы на морское дно?

Экологические вопросы о движении энергии вверх и вниз по пищевым цепям, как правило, зависят от организмов, которые едят друг друга. Но в это уравнение входят и органические отходы. Да, китовый помет имеет большое значение для океанских экосистем[292]. Китовые фекалии не особенно твердые: обычно они хлопьевидные и плавают на поверхности, пока не распадутся. Окончательно распадаясь в толще воды, они доставляют на поверхность питательные вещества, которые находились в глубине, пока кит их не поглотил и не избавился от остатков в солнечной зоне. Иногда кашалоты выделяют массу непереваренных клювов кальмаров, которые плавают, слипшись в гниющий шар. Эти фекалии называются амброй, когда-то

---

[289] Daniel Pauly, "Anecdotes and the Shifting Baseline Syndrome of Fisheries," *Trends in Ecology & Evolution* 10, no. 10 (1995): 430.

[290] Сам по себе инбридинг не опасен – опасно низкое генетическое разнообразие и накопление «плохих» генов в результате инбридинга. Многие виды животных проходили через «бутылочное горлышко» низкой численности, в том числе *Homo sapiens*, но не на всех это снижение сказалось негативным образом. – *Прим. науч. ред.*

[291] Joe Roman and Stephen R. Palumbi, "Whales Before Whaling in the North Atlantic," *Science* 301, no. 5632 (2003): 508–10.

[292] Joe Roman and James J. McCarthy, "The Whale Pump: Marine Mammals Enhance Primary Productivity in a Coastal Basin," *PLoS ONE* 5, no. 10 (2010): e13255.

они высоко ценились изготовителями парфюмерной продукции за острый сладковатый запах – дымный и смутно знакомый, как родственник, которого вы в последний раз видели в детстве.

В океанах зоопланктон вроде мелкой рыбы сохраняет питательные вещества (в основном азот) в фотической зоне, пока его останки – кости рыб, экзоскелеты планктона, раковины – не падают на морское дно в виде крошечных частиц биологического мусора, так называемого морского снега. (Со временем, миллионы лет спустя эти останки могут вновь оказаться на поверхности в результате тектонического подъема.) Обычно ученые называют процессы, которые поддерживают движение питательных веществ в океане, биологическим насосом, потому что они перемещают продукты жизнедеятельности на разные глубины в толще воды. Но добавьте к картинке китов, особенно в их допромысловом количестве, и внезапно роль этих крупных потребителей пищи становится очень важной для биологических насосов в океане. В отличие от рыб и других видов зоопланктона, которые движутся вверх-вниз в узкой полосе фотической зоны (вместе с дневным светом), киты переносят тонны питательных веществ со значительно больших глубин и к самой поверхности океана, где они дышат и, как оказалось, испражняются. Акт дефекации на поверхности, обычно после удачной охоты, по существу оплодотворяет всю пищевую сеть, увеличивая дальнейшую продуктивность и круговорот питательных веществ в среде зоопланктона. В биомассе, которую киты до массового промысла добавляли в экосистему с пометом, количество поступавшего в местную пищевую сеть азота, по подсчетам биологов, могло превышать поступление из рек и атмосферы. Китовые какашки могут подпитывать экосистему океана.

Задумайтесь на минуту, что произошло с китовым насосом во времена массового промысла. Систематическое удаление живых китов – когда их плоть превращают в мясо и жир, их кости размалывают или просто сбрасывают за борт, – могло снизить продуктивность экосистемы и отправить огромное количество питательных веществ на морское дно. Мы знаем, что после китобойного промысла мы живем в менее изобильном мире, но, возможно, в нем еще и угнетена экологическая функция? Вопрос остается открытым. Чем больше мы узнаем о важной роли, которую играют киты в океанических экосистемах, тем очевиднее, что последствия китобойного промысла гораздо шире, чем мы могли себе представить.

15
Как вымирать будем

Я проснулся в незнакомой постели и не сразу понял, где я. Потом услышал отдаленные крики обезьян, открыл глаза, увидел противомоскитную сетку над кроватью и вспомнил: я в Панаме, и мы с Хорхе покинули столицу страны поздно вечером. Я встал и вместе с коллегами съел завтрак из яичницы, папайи и кофе, который нам предложили хозяева небольшого полупустого хостела, а затем на пикапах мы отправились на побережье.

Мы с Хорхе Велесом-Жуарбе приехали в Панаму, чтобы извлечь череп ископаемого кита, который обнаружил местный студент, но мудро не стал его трогать, а только сфотографировал. Когда руководитель студента, ученый из Смитсоновского института, попросил меня приехать в Панаму, чтобы помочь в раскопках, я не колебался. Я знал, что Хорхе, тогда аспирант, а сегодня куратор музея, тоже будет наготове: он вырос в Пуэрто-Рико и является экспертом по палеонтологии Карибского бассейна. На фотографиях виднелись фрагменты морды с мощными острыми зубами, торчащими из камня. Вокруг угадывались очертания черепной коробки, надежно укрытой в осадочной породе. Судя по зубам, это мог быть самый обычный вид ископаемых, которых множество в Европе и Северной Америке, хотя я не был уверен. Однако это не имело значения: летопись ископаемых китов в тропиках неполная, и такая существенная находка, как череп, была очень важна. Единственный подвох: приливы на этом участке побережья Карибского моря таковы, что к уступу, на котором находился череп, можно был подобраться в течение всего одного дня в году. У нас было всего несколько часов, чтобы извлечь находку и безопасно упаковать ее.

По крайней мере, до Панамы было легко добраться. Смитсоновский институт тесно связан с Панамой из-за геополитической истории страны, а главное – из-за канала. Искусственный пролив, пересекающий 80 км суши и соединяющий Атлантический и Тихий океаны, остается одним из величайших инженерных достижений человечества. Соединенные Штаты выторговали себе почти суверенные права на строительство канала в обмен на содействие отделению Панамы от Колумбии. Уже в 1904 г., вскоре после начала строительства, из Смитсоновского института были направлены ученые для контроля за заболеваниями, переносимыми насекомыми. Они описали ранее неизвестную флору и фауну перешейка. Осознав масштабы биологического богатства, которое предстояло изучить, Смитсоновский институт сумел расширить позиции в стране, основав полдюжины полевых станций – от океанских побережий до тропических лесов. Это не просто приют для работающих ученых: станции стали центрами научных исследований и отправной точкой карьеры тысяч ученых со всего мира.

Однако для ученых, чьи научные интересы лежат в масштабах геологического времени, Панама является синонимом своего перешейка. Подъем S-образного хребта, на котором расположена страна, является поворотным моментом в недавней истории Земли[293]. Более 150 млн лет океанские волны свободно катились с востока на запад, не встречая никакой сухопутной перемычки между Северной и Южной Америкой. Узкая полоска суши, которая образует нынешнюю Панаму, является результатом ряда тектонических сдвигов, происходивших от вулканической активности и эпизодов горообразования. Именно из-за них примерно 3 млн лет назад над океанской поверхностью поднялось достаточное количество земли, чтобы полностью разорвать экваториальный водный путь между Тихим океаном и Атлантикой.

Когда наш пикап проезжал по холмистому ландшафту среди густых зеленых лесов и ферм, на обочинах дороги попадались поднятые тектоническим толчком скалы из серого пес-

[293] Aaron O'Dea et al., "Formation of the Isthmus of Panama," *Science Advances* 2, no. 8 (2016): e1600883.

чаника, которые, насколько я знал, были старше самого сухопутного моста между двумя океанами. Хорхе щелкал фотокамерой, а я думал о том, как Панамский перешеек изменил мир, преобразив одновременно и наземные, и морские экосистемы. Наземные животные, даже самые неуклюжие, вроде броненосцев и гигантских наземных ленивцев с юга и медведей и верблюдов с севера, смогли перемещаться свободно. Для морских же наземный мост означал полную реорганизацию глобальных океанских путей. Он разделил поток генов и эволюционные пути мшанок, моллюсков, рифовых рыб и, возможно, даже китов – хотя некоторые виды могли мигрировать из океана в океан, огибая мыс Горн, или даже через Арктику, но только в межледниковые периоды безо льда[294].

Вскоре после полудня мы прибыли в городок под названием Пинья и, сверяясь с GPS-навигатором, не спеша пошли по узким уступам, поросшим виноградной лозой и кустарником. Приливы легко меняют облик обнаженной породы, и нам потребовалось некоторое время, чтобы найти точное местоположение черепа. Под жарким экваториальным солнцем мы с Хорхе почти нос к носу работали на мокрой песчаной скале, очень аккуратно, чтобы не задеть череп – или друг друга. В обычных условиях мы выделили бы на такую работу больше времени, нанесли расположение костей на сетку, но нам нужно было обогнать прилив. Годы изучения анатомии помогают понять, как располагаются кости в скале, но, если честно, вы никогда не узнаете это наверняка, пока не начнете копать – осторожно, но, в данном случае, как можно быстрее. Вскоре мы обнаружили под черепом челюсти, мой удар молотом оставил аккуратную трещину в кости, к моему большому огорчению. «Для таких случаев и изобрели клей», – пошутил Хорхе. Мы смешали немного акрилового клея, нанесли его на кость и продолжили работу.

Постоянно поглядывая на полосу прилива, мы сумели подкопаться под каменный блок размером с журнальный столик, содержащий череп и челюсть, и завернуть его в пропитанную гипсом повязку. Потом мы перетащили блок и наше оборудование повыше и передохнули – первая пауза после четырех часов яростной работы. Гипс только-только затвердел, а место раскопок уже оказалось под водой. Завтра, как, впрочем, и в любой другой день в году, прилив будет уже слишком высок, чтобы можно было вернуться.

Обессиленные и потные, все в меловой пыли, мы улыбнулись и сделали на гипсовом блоке пометки, чтобы потом правильно расположить его в лаборатории («Этой стороной вверх»), обрисовали общий контур черепа и положение челюстей и надписали, где вскрывать гипсовый кокон («Разрезать здесь»). Лишь несколько месяцев спустя, мы узнали, что упаковывали новый для науки вид, который в конечном итоге рассказал нам столько же о вымирании и заселении рек китообразными, сколько и о Панамском перешейке.

Многие киты, даже крупные усатые, иногда поднимаются вверх по течению больших пресноводных рек, но подавляющее большинство из них делает это лишь временно – из любопытства или заблудившись. Существует лишь несколько линий истинных речных дельфинов, приспособившихся жить в пресноводных реках, которые тянутся на сотни и даже тысячи километров от океана. Чтобы добраться до их мест обитания, нужно не бояться испачкать ботинки – приходится забираться далеко вглубь материка через леса, ручьи и поля. Но речные дельфины встречаются все реже, и мало кому удается увидеть их в Ганге или Амазонке – последних реках, где они еще водятся.

Переход китов от морских мест обитания к речным происходил несколько раз и на разных континентах. Каждый такой переход можно представить как эволюционный эксперимент, их общие черты говорят нам об эволюционных решениях, необходимых этим морским животным для жизни в пресной воде. Например, в отличие от почти любого океанического кита, у речных дельфинов низкие спинные плавники и очень гибкие шеи. У них широкие ласты, похо-

---

[294] Egbert G. Leigh, Aaron O'Dea, and Geerat J. Vermeij, "Historical Biogeography of the Isthmus of Panama," *Biological Reviews* 89, no. 1 (2014): 148–72.

жие на веер, а не на косу. У них также поразительно маленькие глаза, а один вид – южноазиатский речной дельфин – вообще почти лишился глаз. Ученые считают, что последняя черта связана с тем, что в реках с большим количеством взвеси вода мутная и непрозрачная; что делает менее эффективным зрение, но для эхолоцирующего млекопитающего это не беда. Эхолокация сродни зрению – у зубатых китов даже есть акустические «фонари», лучи которых фокусируются при повороте корпуса. Эти лучи сканируют окружающую среду и возвращаются в виде эха, отраженного от всего, что попадется на пути, будь то неодушевленный предмет, нечто желанное (например, добыча) или опасное (например, хищники).

Удивительно, что приспособление к жизни в пресной воде, по-видимому, не требует радикальных изменений от китов. Они не создали ничего нового – просто усилили или изменили уже имеющиеся признаки. Другая особенность заключается в том, что речные дельфины вернулись в те же пресноводные системы, в которых их предки обитали около 50 млн лет назад или около того, во времена пакицета. Этот переход происходил несколько раз за последние 20 млн лет, то есть захват пресноводных речных систем морскими китообразными – событие не разовое, а повторившееся несколько раз на затопленных континентальных ландшафтах.

Попытки понять, как киты приспособились к жизни в пресной воде, в конечном итоге приводят к единственному образцу. Чтобы получить представление о любом виде или генетической линии, ученые должны начать с одной особи. Такие отдельные образцы называются типовыми экземплярами, и это непревзойденный первичный материал – эталон, с которым сравнивают любые другие возможные образцы этого вида. Типовые экземпляры должны храниться в музее, где любой ученый может их рассмотреть, изучить, измерить и в некоторых случаях даже взять пробы.

Типовые экземпляры очень важны для вымерших видов, они являются пробным камнем при решении любого биологического вопроса – как только погибла последняя особь, уже нельзя увеличить размер выборки и замерить, например, возрастные изменения или вариативность какого-либо признака со сменой поколений (топливо эволюции). Последняя известная особь китайского речного дельфина (*Lipotes vexillifer*) умерла в 2002 г. в неволе. С тех пор этих дельфинов никто не видел и не слышал, в ходе последней поисковой экспедиции в 2006 г. так ни одного в природе и не нашли[295].

Типовой экземпляр китайского речного дельфина лежит в шкафчике в западном крыле исследовательских коллекций в моем музее, а собрал его более 100 лет назад Чарльз Макколи Хой, подросток-охотник, нанятый Смитсоновским институтом для сбора образцов птиц и млекопитающих в китайской долине Хунань. Как и многие музеи естествознания, стремясь пополнить коллекции образцами из отдаленных уголков мира, Смитсоновский институт нанимал местных жителей с особым сочетанием способностей и амбиций. Будучи младшим сыном миссионера, Хой хорошо знал китайскую глубинку. Он знал (а из его заметок теперь знаем и мы), что в озере Дунтинху, находящемся в заливном бассейне рек Янцзы, обитали два разных вида китообразных: байцзи, «белый дельфин», как на мандаринском китайском называется китайский речной дельфин, и более мелкая морская свинья без спинного плавника, которую Хой называл «черным видом», сегодня она известна как *Neophocaena phocaenoides* и находится на грани вымирания по тем же причинам, что привели к исчезновению байцзи.

Если мы хотим узнать, каким был байцзи до его последнего наблюдения в природе в 2002 г. – как он двигался, что ел, где размножался до того, как горстка выживших представителей этого вида была переведена в бетонные аквариумы, можно почитать записи Хоя, которые начинаются с зимнего дня в 1916 г., когда, охотясь на уток, он обнаружил стаю байцзи, которых давно хотел добыть[296]. Единственная опубликованная черно-белая фотография изображает,

---

[295] Samuel T. Turvey et al., "First Human-Caused Extinction of a Cetacean Species?" *Biology Letters* 3, no. 5 (2007): 537–40.

[296] C. M. Hoy, "The 'White-Flag Dolphin' of the Tung Ting Lake," *China Journal of Arts and Science* 1 (1923): 154–57.

как Хой – винтовка в руке, бесстрастное лицо под широкополой шляпой – то ли подавленная гордость, то ли заученная поза, – стоит на коленях возле 150-килограммового дельфина, будущего типового экземпляра, в пасть которого вставлена палка. В записях Хоя говорится, что байцзи плавали стаями по 10–15 особей и поднимали муть со дна озера, охотясь на сомов – одного Хой обнаружил в желудке добытого дельфина. В отчете Хоя говорится, что летом, когда уровень воды в озере поднялся, байцзи исчезли: вероятно, ушли для размножения вверх по течению других рек, впадающих в озеро. Подобно сотням тысяч полевых записей, которые хранятся в тишине музейных архивов, рассказ Хоя о сборе образцов сообщает нам то, что сегодня мы не можем узнать. Мир сильно изменился с тех пор, как молодой охотник застрелил дельфина в озере в тысяче километров от океана.

Ящик с загипсованными окаменелостями из Панамы прибыл в музей примерно год спустя – из-за ожидаемых бюрократических задержек, которые регулярно расстраивают меня (и многих других ученых). Мы с Хорхе сами отнесли находку в лабораторию палеонтологии позвоночных, где сотрудники, обладающие знанием анатомии, сопромата и ловкостью рук, начали извлекать окаменелость из ее заточения в гипсе и скале. За несколько месяцев – и это короткий срок, камень был довольно мягкий – они отпилили и сорвали отвердевшие гипсовые накладки, затем медленно, слой за слоем, высверлили, отскребли и вычистили каменную породу вокруг черепа. Иногда для такой работы требуется техника, например пневматическая пила, в других случаях достаточно простой зубочистки, чтобы убрать песчинки. Это работа на стыке анатомии с ювелирным искусством. Клей, конечно, всегда держат под рукой.

Окаменелость медленно проглядывала на свет. Неделя за неделей мы с Хорхе наблюдали, как понемногу показываются неповрежденные кости черепа с признаками, каких не было ни у одного ранее описанного вида. Мне знакомо разочарование, которое возникает, когда многообещающее ископаемое оказывается обыденным; здесь все было с точностью до наоборот. Наши ожидания росли по мере того, как хрупкая и неполная окаменелость словно проявлялась на наших глазах, и мы все больше убеждались, что перед нами зубатый кит, вымерший миллионы лет назад. Для палеонтолога окаменелые кости и особенно череп – больше, чем просто трофей, хотя гордость удачливого охотника мы порой тоже испытываем. В черепе находятся органы, которые контролируют самые важные функции в жизни кита: то, как он питается, видит, слышит и думает. Эти органы, как правило, отражают эволюционные изменения к условиям жизни кита (например, к обитанию в мутных водах). Следовательно, именно в черепе обычно содержатся наиболее выраженные отличительные признаки, идентифицирующие вид.

Панамский череп был фрагментарным, слишком хрупким и в то же время слишком громоздким, чтобы держать его в руках. Используя метод, опробованный в Серро-Баллене, мы с Хорхе отсканировали его, на основе скана построили цифровую трехмерную модель и напечатали в натуральную величину на 3D-принтере модель, которую можно было изучать без опаски или ограничений. Оригинал же черепа кита всегда был у нас под рукой, на специальной подставке, на тот случай, если нужно было рассмотреть детали.

Так как на череп из Панамы миллионы лет воздействовали приливы и отливы, его левая сторона и большая часть черепной коробки были разрушены. Но, по крайней мере, у нас была крыша черепной коробки, весьма похожая на череп байцзи, если поместить их рядом. С тем отличием, что череп «белого дельфина», который Хой привез в Смитсоновский институт в 1918 г., с годами приобрел неравномерно золотистый цвет, словно его вырезали из куска дерева[297]. И у него, и у панамского черепа были длинные лицевые отделы и заостренные зубы неправильной конической формы. Нас поразило наличие у них почти одинакового, похожего на постамент выступа на самом верху, за костным отверстием ноздрей.

[297] G. S. Miller, "A New River Dolphin from China," *Smithsonian Miscellaneous Collections* 68 (1918): 1–12.

Однако конфигурация костей не совсем совпадала, и мы решили сравнить панамскую находку с черепами других речных дельфинов. На самом деле эта проблема давно не давала покоя специалистам по остеологии: говорит ли сходство между разными видами речных дельфинов о наличии у них общих предков, или это просто конвергенция из-за сходного образа жизни? Иными словами, у них были длинные морды потому, что у их общих предков были длинные морды, или этот признак появился со временем в результате действия отбора?

Тот факт, что пресноводные речные дельфины встречаются на разных континентах, может показаться важным ключом к их эволюционной истории. В середине XX в. большинство экспертов проигнорировали этот факт и сошлись во мнении, что все четыре существовавших тогда вида – байцзи из Китая, сусу из Индии и соседних стран и два вида речных дельфинов из Южной Америки – принадлежали к одной таксономической группе[298]. Эта классификация подразумевала единое или общее эволюционное происхождение и по сути утверждала, что все современные речные дельфины связаны друг с другом более тесно, чем с любыми другими видами, живыми или вымершими. При этом все сходились в том, что речные дельфины были китовой версией живых ископаемых: так называемыми архаичными видами, которые произошли от одного широко распространенного морского предка и сумели выжить в пресноводных убежищах. С этой точки зрения длинные морды были следствием того, что все речные дельфины имели общего предка с таким признаком.

Однако данные ДНК это опровергли: у четырех известных видов речных дельфинов были разные предки[299]. То есть за исключением южноамериканских видов, которые оказались двоюродными родичами, они принадлежали к разным ветвям на генеалогическом древе китообразных. Другими словами, речные дельфины мира не образуют естественную группу и в целом не связаны друг с другом. Это открытие подразумевало, что пресноводные дельфины, заселявшие речные системы на разных континентах, произошли от разных предков. А длинная морда была результатом действия эволюционного отбора и помогала охотиться за добычей в мутных реках.

Что же рассказал нам панамский образец? Он был найден на побережье Карибского моря, в морских отложениях, возраст которых составляет от 6,1 до 5,8 млн лет. Его сравнительно большие глаза, как и некоторые другие признаки, указывали на обитателя моря. Однако сходство с современными океаническими дельфинами оказалось иллюзорным; проанализировав эволюционные связи с ископаемыми и современными китами, мы с Хорхе обнаружили, что ближайший родственник нашей находки – современный амазонский дельфин, *Inia geoffrensis*. Новый вид, названный нами *Isthminia panamensis*, имел мало общего с *Lipotes*, которым он приходился дальним родственником[300]. *Isthminia* напомнил нам, что признаки, которые, как считалось, появились для жизни в пресной воде Амазонки, имелись у его древнего морского кузена, миллионы лет назад плававшего в Центральноамериканском проливе.

Добравшиеся до самых дальних уголков водораздела Амазонки, высоко в боливийские и перуанские Анды, в верховья Янцзы в тысячах километров от моря, речные дельфины некогда освоили специализированный образ жизни в пресной воде. Из-за него же они могут вымереть, если что-либо в средах их обитания неожиданно изменится. В отличие от морских видов с широким ареалом, которые могут избежать таких изменений, просто уплыв подальше, физи-

---

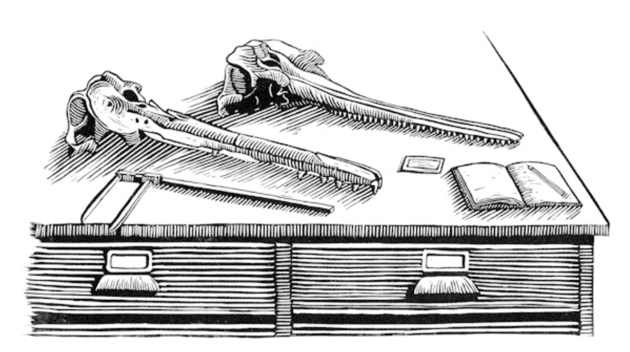
[298] G. G. Simpson, "The Principles of Classification, and a Classification of Mammals," *Bulletin of the American Museum of Natural History* 85 (1945): 1–350.

[299] H. Hamilton et al., "Evolution of River Dolphins," *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 268 (2001): 549–56.

[300] N. D. Pyenson et al., "Isthminia panamensis, a New Fossil Inioid (Mammalia, Cetacea) from the Chagres Formation of Panama and the Evolution of 'River Dolphins' in the Americas," *PeerJ* 3 (2015): e1227.

ческая изоляция речных дельфинов означает, что если их окружение становится опасным, то вариантов у них остается немного. Им просто некуда плыть.

Влияние человека увеличивает опасность этого тупикового сценария. Построенная на Янцзы крупнейшая в истории человечества система плотин «Три ущелья» полностью изменила экосистему, в которой эволюционировал байцзи, – ее географию, течение, сезонность и добычу. Эти всеобъемлющие изменения показывают, насколько уязвим любой речной дельфин, особенно если учесть способы, которыми люди контролируют водные пути на планете и которые до сих пор неизбежно приводили к увеличению загрязнения, шума и росту неумышленной добычи-прилова. Вредоносное воздействие загрязнения и шума на здоровье речного дельфина – это вопрос пороговых значений и локальных концентраций, а вот прилов[301] наносит ущерб сразу: он в буквальном смысле, хоть и непреднамеренно, удаляет хищника из экосистемы.



Череп Isthminia panamensis

Слова, которые мы используем для описания этих опасностей, порой затуманивают масштабы их воздействия. «Прилов» звучит абстрактно, почти как экономическая переменная, а ведь из-за него каждый год гибнет более 300 000 китообразных – больших и малых, многочисленных и находящихся под угрозой исчезновения. Один из таких видов – вакита, калифорнийская морская свинья, которую открыли только в 1958 г.[302] Вакиты встречаются только в северной мексиканской оконечности Калифорнийского залива и нигде больше. Это одни из самых мелких китообразных, к тому же они очень скрытные, их чрезвычайно трудно изучать. Вы могли бы удержать вакиту на руках, хотя это было бы непросто: когда я пишу эти строки, в живых осталось менее 30 особей – а может, и того меньше, если опросить специалистов, которые ее искали[303].

В последние десятилетия судьба вакиты тесно связана с тотоабой – крупной рыбой, которая также обитает исключительно в тех же водах. Растянутый и высушенный плавательный пузырь тотоабы можно продать за несколько тысяч долларов: в Азии он ценится как лекарство, подарок или приданое. Нелегальная глобальная цепочка поставок, скорее всего связанная с преступными кругами, несомненно, несет ответственность за неослабевающий спрос, который растет по мере того, как сама тотоаба попадается все реже. Сети нелегальных ловцов без раз-

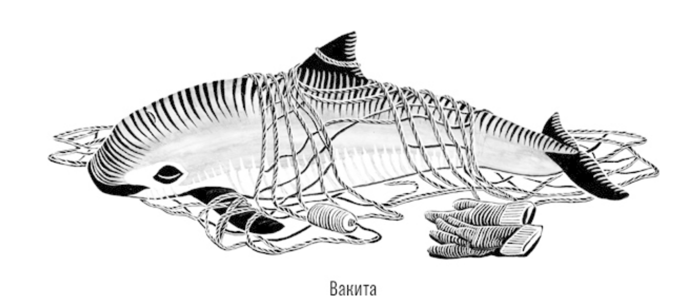
---

[301] Прилов – неумышленная добыча, попадающая в сети при промышленном лове рыбы. – *Прим. пер.*

[302] K. S. Norris and W. N. McFarland, "A New Harbor Porpoise of the Genus Phocoena from the Gulf of California," *Journal of Mammalogy* 39, no. 1 (1958): 22–39.

[303] Судьбой этого животного занимается Международный комитет по восстановлению вакит (CIRVA), созданный Комиссией по морским млекопитающим США, федеральным агентством по надзору и Международным союзом охраны природы и природных ресурсов (МСОП). Последним по времени документом, в котором сообщается о статусе вакиты, является CIRVA-9 (май 2017 г.), хотя большинство общедоступных недавних оценок основаны на данных из CIRVA-8 (ноябрь 2016 г.).

бора выгребают из Калифорнийского залива и вакиту, и тотоабу. Вакита – жертва рынков, как местных, так и находящихся на другой стороне Земли[304].



Вакита

После нескольких лет неэффективных мер по ограничению незаконного промысла (который самым непосредственным образом угрожал ваките) стратегия спасения этого китообразного вышла на беспрецедентный этап: было решено выловить всех выживших особей и перевезти их в огромный защищенный морской загон, где они обитали бы, пока угроза их среде обитания не будет ослаблена. Были приложены огромные усилия, привлечено более 100 ученых со всего мира, в том числе ветеринаров, поведенческих экологов, акустиков и специалистов по рыболовному промыслу. В воды залива погрузили множество подслушивающих устройств, чтобы отыскать этих скрытных морских свиней, привезли даже натренированных специалистами ВМС США дельфинов, которые должны были, как овчарки, загонять вакит[305].

Ничего подобного никогда раньше не предпринималось, потому что риски, связанные с сохранением ex situ[306], исходили от самих вакит. Если их вытащить из воды, пусть даже ненадолго, они начинают так паниковать, что стресс может закончиться трагически[307]. К сожалению, именно так все и пошло с самого начала эксперимента: ученым удалось успешного захватить и переселить в загон детеныша, но вторая пойманная вакита скончалась от стресса. После этого было решено прекратить попытки и признать мрачную дилемму: если ничего не делать, эти редкие животные наверняка погибнут; если пытаться вылавливать их и разводить в неволе, это только ускорит ту же печальную участь.

У вымирания есть фиксированная черта во времени – это момент, когда умирает последняя особь. Но на практике для ученого, желающего измерить выживаемость группы организмов, это, скорее, вероятностная величина. Мы называем вид вымершим, когда его представителей не видели долгое время. Другими словами, наше знание о вымирании не абсолютно – это игра вероятностей. Взять любой вид, вымерший за время существования человечества. Чаще всего это долгая история упадка, в ходе которого представителей вида ловят или видят в природе все реже и реже, а потом – просто наступает тишина на долгие, долгие годы. В случае с китами, из-за их недоступности и широчайшего географического распространения, сделать решительное заявление об их судьбе еще сложнее. Очень трудно узнать точную численность популяции даже для ограниченных в географическом отношении речных дельфинов или вакит, потому что мы не можем обследовать каждый уголок среды их обитания с помощью визуальных или акустических инструментов. Поэтому даже байцзи, которого не видели

[304] Environmental Investigation Agency, "Dual Extinction: The Illegal Trade in the Endangered Totoaba and Its Impact on the Critically Endangered Vaquita," briefing to the 66th Standing Committee of CITES, January 11–15, 2016, https://drive.google.com/viewerng/viewer?url=https://eia-international.org/wp-content/uploads/EIA-Dual-Extinction-mr.pdf

[305] Nick Pyenson, "Ballad of the Last Porpoise," *Smithsonian Magazine*, November 2017, pp. 29–33.

[306] Ex situ – сохранение исчезающих видов животных и растений путем переселения их из угрожающих условий в защищенную среду (зоопарк, заповедник и т. п.). – *Прим. пер.*

[307] Livia Albeck-Ripka, "30 Vaquita Porpoises Are Left. One Died in a Rescue Mission," *New York Times,* November 11, 2017.

с 2002 г., иногда называют «функционально» вымершим видом, оставляя вероятность (или надежду) на то, что мы все-таки ошибаемся[308]. Мы можем никогда не узнать о смерти последнего представителя вида, потому что вымирание, особенно водных животных, происходит бесшумно.

Большинство когда-либо живших китов вымерли – такова реальность 50 млн лет их пребывания на Земле. Окончательная причина исчезновения точно неизвестна. Палеонтологи могут сколько угодно рассказывать об изменении среды обитания, гиперспециализации, конкуренции или хищничестве, но, если нет удобного маркера вроде массового вымирания, дать одно ясное объяснение очень трудно.

И вместе с тем двух мнений быть не может: человечество оказывает самое сильное влияние на вымирание китов. Возможно, судьбы байцзи и вакиты определены разными причинами, но в основном они связаны с их конкретной историей и деятельностью людей – масштабное изменение среды обитания в случае байцзи, прилов в случае вакиты.

Сегодня китобойный промысел угрожает гораздо меньшему числу китов, чем в недавнем прошлом, но, если мы не устраним косвенные угрозы – шумовое загрязнение океана, изменение окружающей среды, прилов и загрязнение воды, – некоторые виды китов исчезнут уже в ближайшем будущем. В музеях мира насчитывается с полдесятка образцов байцзи (в том числе типовой экземпляр в Смитсоновском институте) и несколько десятков образцов вакиты. Вряд ли мы сможем много (если вообще хоть что-либо) добавить к материальным свидетельствам существования этих видов. Есть виды, хранящиеся в тысячах экземпляров; а есть киты, особенно из семейства клюворыловых, о которых до сих пор мы судим по единственному черепу, хранящемуся в музее. Многие вымершие и сохранившиеся виды остаются загадкой в прямом смысле этого слова – у нас просто недостаточно информации, чтобы спорить об их прошлых или будущих шансах выжить в океанах нашей эпохи. Нам нужно знать, какие виды обитают на Земле, если мы надеемся их сохранить.

[308] Samuel T. Turvey et al., "Spatial and Temporal Extinction Dynamics in a Freshwater Cetacean," *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 277, no. 1697 (2010): 3139–47.

16
Эволюция в антропоцене

У руля лодки, плывшей по внутреннему проливу Александровского архипелага у побережья Аляски, стояла профессор биологии Джен Стрейли, а я разглядывал в бинокль пару горбатых китов. Несколько часов назад мы установили на них маячки и теперь медленно следовали за ними по проливу. Каждый раз, когда киты всплывали на поверхность, чтобы сделать вдох, мы отмечали на карте их направление и записывали расстояние, которое они проплыли. Мы уже усвоили неспешный темп этих горбачей: вдохнуть раз пять на поверхности, на несколько минут занырнуть, снова всплыть, повторить. Внезапно пара китов, резко оборвав вдох, нырнула и осталась под водой.

Несколько секунд спустя стало ясно почему: я увидел, как воздух разрезает высокий спинной плавник, который мог принадлежать только взрослому самцу косатки. На расстоянии он казался вытянутым треугольником, лишенным отражения, как будто кто-то прорезал дыру в небе. Наконец плавник качнулся и скользнул обратно в зеркальную гладь. За ним показались более короткие и округлые спинные плавники, видимо, принадлежавшие самкам и молодым косаткам. Они всплыли, только когда мы, следом за китами, покинули пролив, и теперь быстро приближались к горбачам и нашей лодке.

Стая косаток может безмятежно скользить по океану, потому что им не грозит никакой хищник. Они – крупнейшие из настоящих океанических дельфинов, а их хитрость, любопытство и другие поразительные формы поведения, пожалуй, можно считать синонимом слова «косатка». Будучи высшими хищниками океана, косатки могут охотиться на других морских хищников: больших белых акул, усатых китов, дельфинов других видов, морских свиней, морских львов, лососей и кальмаров. Они могут поймать даже незадачливого сухопутного зверя, например оленя или лося, который оказался не в том месте и не в то время. Из всех обитателей океанариумов, только косатки когда-либо калечили или убивали людей[309]. То, как их стая сейчас двигалась в воде, поразило и взволновало меня. И порадовало огромное расстояние между нашей открытой лодкой и зловещими черными силуэтами, которые проносились под водой.

Взрослый самец косатки может весить до 10 т и достигать 9 м в длину. И хотя взрослый горбач весит, как четыре косатки, ему сложно решить, сражаться или спасаться при встрече с этими хищниками, так как те охотятся вместе, слаженной группой. Передние плавники горбатых китов длиной в треть их тела и вполне годятся в качестве оружия самообороны: четырехметровое крыло ветряной мельницы на крутящемся 40-тонном ките – надежный инструмент сдерживания[310]. Но стая косаток без раздумий нападет на взрослого горбача[311]; они вполне способны убить кита намного больше их самих, хотя, конечно, предпочитают детенышей.

---

[309] Агрессия по отношению к человеку отмечалась и у других видов дельфинов, например афалин. Однако такие случаи обычно скрываются дельфинариями по вполне понятным причинам. – *Прим. науч. ред.*

[310] Эволюционная гонка вооружений среди китообразных описана в одной из моих любимых научных работ: John K. B. Ford and Randall R. Reeves. "Fight or flight: antipredator strategies of baleen whales." *Mammal Review* 38, no. 1 (2008): 50–86.

[311] Все-таки с раздумьями. Для нападения на взрослого горбача их должно быть много. – *Прим. науч. ред.*



– О, веселье начинается, – увидев мое лицо, сказала Джен.

Это была жизнерадостная, спокойная реакция человека, который повидал немало сцен естественной истории Аляски.

– Видимо, транзитные, – добавила Джен.

Транзитные – экотип косаток, которые питаются млекопитающими. В северо-западной части Тихого океана выделяют три экотипа этих хищников, которые отличаются друг от друга генетически и поведенчески. Помимо тех, что питаются морскими млекопитающими, есть еще резидентный тип, эти специализируются на лососевых. Резидентные косатки живут родственными группами, связанными по материнской линии, они активно переговариваются между собой, тогда как транзитные образуют недолговечные стайки из несвязанных между собой особей и подают голос только после охоты, иначе киты услышат их приближение[312]. Третий экотип – офшорные косатки – изучен плохо, хотя некоторые исследователи отмечали, что они едят акул[313].

Через несколько минут горбачи всплыли на поверхность, никак, насколько мы могли судить, не показав, что же произошло в глубине, и продолжили свой извилистый путь мимо поросших деревьями островков архипелага.

Городок Ситка стоит на юго-востоке Аляски, на узкой полоске земли между каменистым берегом и заснеженными горами. Сегодня в нем живет менее 10 000 человек, но благодаря удачному расположению он стал удобной отправной точкой для многих аляскинских экспедиций, в том числе самых первых, которые устраивали мои предшественники из Смитсоновского института. В то время Аляска была еще относительно неизвестна ученым, поскольку Америка только в 1867 г. приобрела ее у России. Однако за следующее десятилетие волны смитсоновских ученых прошли через Ситку, направляясь вглубь Аляски или вдоль цепи Алеутских островов. Ученые, которые тогда путешествовали здесь, редко навешивали на себя ярлыки профессий, которые сейчас называются «палеонтолог», «маммалог», «орнитолог» и «малаколог», – они были просто натуралистами, которые интересовались всем сразу, внимательно смотрели по сторонам и неустанно собирали образцы. Они положили начало коллекциям, из которых мы до сих пор многое узнаем об американском Заполярье. Побывать в Ситке – для меня означало идти по их стопам. Я приехал туда по тем же междисциплинарным причинам – ставить маячки на горбатых китов и выискивать породы эпохи олигоцена, в которых попадались интригующие фрагменты окаменелостей[314].

---

[312] На самом деле транзитные (плотоядные) косатки Тихого океана также живут в семейных группах, меньших по размеру и немного отличающихся от семей рыбоядных косаток пространственно-временной структурой. При необходимости добычи крупной жертвы группы-семьи плотоядных косаток объединяются. *– Прим. науч. ред.*

[313] John K. B. Ford et al., "Shark predation and tooth wear in a population of northeastern Pacific killer whales." *Aquatic Biology* 11, no. 3 (2011): 213–224.

[314] Alexandra T. Boersma and Nicholas D. Pyenson, "Arktocara yakataga, a new fossil odontocete (*Mammalia, Cetacea*) from the Oligocene of Alaska and the Antiquity of Platanistoidea," *PeerJ* 4 (2016): e2321.

В выходной день мы с Джен отправились в Научный центр «Ситка Саунд», некоммерческую организацию, базировавшуюся в отремонтированной школе. Внутри, над открытым аквариумом висел скелет молодой косатки, которая выбросилась на берег соседнего острова Крузов. Крузов – это приземистый вулканический остров в виде конуса, который возвышается к северу от Ситки – напоминание о силах Земли, которые могут пробудиться в любой момент. Понадобился вертолет, чтобы по частям вывезти тушу этой косатки с черных песчаных пляжей Крузова. При вскрытии в ее желудке нашли массу тюленьих костей, волос, усов и когтей – остатки последней добычи[315]. Содержимое желудка было верным признаком того, что косатка, которой на момент смерти было около семи лет (как показало изучение зубных колец), относилась к плотоядному транзитному экотипу.

Некогда косатки могли свободно охотиться на усатых китов, но широкомасштабное сокращение этой добычи в эпоху массового промысла заставило их переключаться на другую доступную добычу – на тюленей и морских выдр. Джим Эстес с коллегами написали и опубликовали статью, в которой высказали гипотезу, что масштабное уменьшение биомассы крупных китов за годы китобойного промысла привело к кардинальному изменению в рационе охотившихся на китов косаток в Северной Пацифике. Джим и его коллеги утверждали, что косатки постепенно «проедали» себе путь вниз по трофическим уровням: после исчезновения больших усатых китов стали редеть и рушиться популяции морских львов и тюленей, а затем и морских выдр. Ничто в биологии не является абсолютно прозрачным, особенно в области морской экологии, и не поддающееся количественной оценке воздействие человека все только усложняет. Тем не менее, сделав расчет потребностей косаток в калориях и энергии, получаемой ими от смены типа добычи, Джим с коллегами начали изучать исторические данные о нападениях косаток на усатых китов. И нашли достаточно доводов в пользу того, что пищевое поведение косаток может вызвать экологический эффект, который мы и наблюдали в популяциях морских млекопитающих в северной части Тихого океана во второй половине XX в.

Это предположение вызвало много споров среди морских экологов, ведь оно подразумевало, что косатки одним только выбором добычи могут оказывать сильное вертикальное трофическое давление. Кроме того, гипотеза основывалась на событиях, которые довольно трудно проверить: как часто косатки ели больших усатых китов до китобойного промысла? А как часто они едят каланов сегодня? Экологические взаимодействия, особенно у китов, – это предмет тщательного, почти детективного расследования.

Независимо от того, что они едят, косатки охотятся стаей, как волки. Даже один такой хищный дельфин, с его весом и мощными зубами-кольями, должен вызывать тревогу у любого меньшего морского млекопитающего, китообразного или нет. Стая косаток многократно умножает этот эффект. Несколько особей одновременно нападают на гораздо более крупное животное, даже на синего кита, кусают его и не дают всплыть. Особенно успешно эта тактика работает, когда добычей являются детеныши или животные размером с косаток или меньше их[316]. Атакуя, косатки зубами отрывают куски мяса. Поскольку рук и противопоставленных больших пальцев у косаток нет, им приходится действовать вместе и рвать плоть в противоположных направлениях. Затем они делят добычу среди членов стаи, как и многие другие млекопитающие. Также косатки славятся тем, что иногда убивают для тренировки или даже для забавы – ударами мощного хвоста они подбрасывают пойманных тюленей на несколько метров в воздух. Природа этого поведения до конца непонятна, но от такого зрелища наблюдателю становится не по себе[317].

---

[315] Стивен Рэверти, в личной беседе, август 2017 г.

[316] Ford and Reeves, 2008.

[317] John K. B. Ford, Graeme M. Ellis, and Kenneth C. Balcomb, *Killer Whales: The Natural History and Genealogy of Orcinus Orca in British Columbia and Washington* (Vancouver: UBC Press, 2000).

Косатки – животные в высшей степени социальные, внутри стаи связаны между собой семейными узами. Как правило, это связи по материнской линии, самки занимают лидерские позиции – у резидентных косаток самка-матриарх руководит всей стаей, у других экотипов отношения менее структурированы[318]. В дикой природе эти животные могут дожить до 90 лет, в неволе почти вдвое меньше – до 50 лет[319]. Вероятно, в океане и сейчас живут косатки, которые пережили взлет и падение промышленного китобойного промысла, став свидетелями неисчислимых изменений всей пищевой сети как в открытом море, так и у берегов. Химическая история, скрытая в зубах и костях таких особей, может немало поведать о вертикальных взаимоотношениях в трофических пирамидах.

Если вы десятилетиями находитесь на вершине пищевой цепи, в вас неизбежно накапливаются стойкие яды из пищи. Подобно тому, как ртуть содержится в рыбных продуктах вроде консервированного тунца, в телах косаток обнаруживается едва ли не больше токсинов, чем у любого другого животного на планете, в частности речь идет об антипиренах и с трудом распадающихся сложных органических молекулах. Как и гренландские киты в Арктике, стаи косаток являются мобильными архивами химического наследия человечества[320]. Если эти морские хищники держатся недалеко от крупных городских поселений (как, например, резидентные косатки, появляющиеся в Пьюджет-Саунд возле Сиэтла), их полный токсинов жир в голодное время может угрожать их собственному здоровью и способности к размножению[321].

В целом косатки устроены так же, как и их родичи океанические дельфины – афалины, длиннорылые продельфины или обычные дельфины, – разве что косатки в несколько раз больше, а зубы у них реже и крупнее. Если исходить из соотношения размера мозга и размера тела – так называемый коэффициент энцефализации, или EQ, то можно количественно оценить тот факт, что дельфины действительно умны[322]. И если усатые киты и речные дельфины приближаются по EQ к приматам, то океанические дельфины, включая косаток, опережают в этом отношении любых других млекопитающих, кроме нас. Да, они уступают людям, но превосходят шимпанзе[323]. На протяжении последних 10 млн лет истории Земли дельфины были самыми умными существами на планете[324]. И лишь в последние сотни тысяч лет наш коэффициент энцефализации превзошел показатель дельфина.

В тех редких случаях, когда исследователям удается сохранить мозг косатки после смерти, – мозговая ткань разжижается очень быстро, если ее не зафиксировать консерван-

---

[318] Такой взгляд основан лишь на учете количества времени, проводимом животными в плотном, практически визуальном контакте друг с другом. По этому критерию у плотоядного экотипа косаток Тихого океана иная, в сравнении с рыбоядными пространственно-временная организация. Их группы меньшего размера. Матриархальная структура в целом сохраняется. Наиболее долговременным считается объединение самки с детенышем. Самцы могут плавать отдельно от материнской группы, а могут и примыкать к ней. – *Прим. науч. ред.*

[319] Lauren J. N. Brent et al., "Ecological Knowledge, Leadership, and the Evolution of Menopause in Killer Whales," *Current Biology* 25, no. 6 (2015): 746–50.

[320] Robert C. Lacy, et al., "Evaluating Anthropogenic Threats to Endangered Killer Whales to Inform Effective Recovery Plans," *Scientific Reports* 7, no. 1 (2017): 14119.

[321] Larry Pynn, "The Hunger Games: Two Killer Whales, Same Sea, Different Diets," *Hakai Magazine,* November 28, 2017, https://www.hakaimagazine.com/features/hunger-games-two-killer-whales-same-sea-different-diets/

[322] Hal Jerison, *Evolution of the Brain and Intelligence* (New York: Academic Press, 1973).

[323] Lori Marino, Daniel W. McShea, and Mark D. Uhen, "Origin and Evolution of Large Brains in Toothed Whales," *Anatomical Record* 281, no. 2 (2004): 1247–55.

[324] На самом деле критерии «интеллектуальности» животных сильно размыты. А отдельные достижения сильно зависят от образа жизни того или иного вида. Скажем, косатка вряд ли может строить интриги и столь же уверенно манипулировать орудиями (хотя она это умеет), как шимпанзе. Ее ум «заточен» под решение совсем иных задач, связанных с анализом всевозможных параметров (включая живые организмы) огромного трехмерного пространства, в котором она живет. – *Прим. науч. ред.*

тами, – можно увидеть два выпуклых полушария с множеством извилин, почти как у нас[325]. Форма и текстура коры головного мозга китообразных очень отличаются от коры мозга, скажем, оленя, овцы или коровы, которые приходятся им ближайшими родственниками. И хотя делать выводы о функциях мозга по его строению мы пока не можем (в конце концов, то, как конструкция из 100 млрд нейронов пишет симфонии, является одним из важнейших нерешенных вопросов современной нейробиологии), глубокие извилины и борозды мозга дельфинов, столь похожие на наши, наводят на мысль о некой анатомической основе поведения, которое кажется нам таким сложным и умным[326].

Если структура мозга косаток так похожа на нашу, нет ли у нас с ними схожих форм поведения, выходящих за рамки экологии? И речь не просто о совместной охоте или длящихся десятилетиями семейных союзах. Поведенческие биологи считают способность животного узнать себя в зеркале способом (грубым способом) определить, есть ли у смотрящего самосознание, что, в свою очередь, предполагает способность понимать, что животное по ту сторону зеркала не является случайной частью мира. Список млекопитающих, которые узнают себя в зеркале, очень короток: мы, высшие приматы, азиатские слоны и, пожалуй, два вида китообразных – афалины и, возможно, косатки[327]. Идея подобного теста очень проста: нужно нанести метку на животное и понаблюдать, будет ли оно изучать ее в зеркале. Сделать это в контролируемой экспериментальной обстановке чрезвычайно трудно, особенно когда речь идет о водных млекопитающих, не имеющих противопоставленных больших пальцев. И все же опыты показывают, что китообразные действительно узнают себя в зеркале и понимают, что оказались среди бетонных стен, а не в динамичной океанской среде. Что делать со знанием об интеллекте китов, зависит от нас как социального вида животных. К примеру, этично ли для забавы держать в неволе крупных морских хищников? Если коэффициент их энцефализации хотя бы приблизительно говорит о некоем культурном потенциале, то справедливо предположить, что мир китообразных был частью этой планеты как минимум в десять, а то и в 100 раз дольше нашего мира. Сколько лет их традициям и обычаям? Какие культурные инновации у них были? Кости дают нам подсказки лишь до определенной степени, но, быть может, мы поймем, как извлечь из них ответы и на эти вопросы.

Например, можно изучать сложную акустическую жизнь китов. Знаменитый вой и щелчки китовой песни – это лишь один из многих видов вокализации усатых китов; некоторые странные и необычные звуки, которые ученые слышат в океанах, все еще не удалось связать с конкретными видами[328]. (Только недавно стало понятно, что причудливый гулкий звук, который исследователи записывали уже не одно десятилетие, издают карликовые полосатики[329].) Зубатые киты, такие как дельфины, клюворылы и кашалоты, вокализируют на низких частотах, но также могут использовать высокочастотные ультразвуковые щелчки и звуки, испускаемые их биосонарным аппаратом, для навигации и передачи сигналов окружающим. Если в детстве вам с друзьями доводилось бегать ночью с фонариками, вы поймете, как это работает. По направлению лучей вы видите, куда бегут другие, на что направляют луч фонарика, и можете делать выводы об их движении. Правда, последовательность щелчков эхолоцирующих зубатых

[325] Lori Marino et al., "Cetaceans Have Complex Brains for Complex Cognition," *PLoS Biology* 5, no. 5 (2007): e139.

[326] Lori Marino, "Convergence of Complex Cognitive Abilities in Cetaceans and Primates," *Brain, Behavior and Evolution* 59, no. 1–2 (2002): 21–32.

[327] Diana Reiss and Lori Marino, "Mirror Self-Recognition in the Bottlenose Dolphin: A Case of Cognitive Convergence," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98, no. 10 (2001): 5937–42.

[328] Michael J. Noad et al., "Cultural Revolution in Whale Songs," *Nature* 408, no. 6812 (2000): 537–537.

[329] Shannon Rankin and Jay Barlow, "Source of the North Pacific 'Boing' Sound Attributed to Minke Whales," *Journal of the Acoustical Society of America* 118, no. 5 (2005): 3346–51.

китов настолько сложна и изменчива по частоте, мощности и структуре, что лишь математический аппарат теории информации позволяет описать их содержание.

Тот факт, что киты, кажется, ведут разговоры, не укрылся от ученых, пытающихся преодолеть пропасть между нами и гигантами океана. Этот разрыв, однако, во много раз больше, чем между нами, шимпанзе и другими высшими приматами – с ними нас, по крайней мере, сближает форма тела и способы общения. Потоки информации, которыми киты обмениваются между собой, интерпретировать очень сложно[330]. Последовательность щелчков, которую издает кашалот на двухкилометровой глубине, может передавать информацию о том, где находится добыча или о смысле вселенной, – для нас в этом нет разницы, потому что содержание их разговора теряется без знания контекста. Все попытки вычленить смысл из скрипов, щебета и щелчков потерпели неудачу, потому что киты живут в мире, который чужд нам.

В неразрешимой головоломке интеллекта китов есть еще один последний фрагмент, который располагается где-то между поведением и познанием: у китов есть культура[331]. Давайте на мгновение забудем про искусство и материальную культуру и сосредоточимся на более широком определении: культура – это любой вид информации, хранящейся вне ДНК животного, который передается от индивидуума к индивидууму, от поколения к поколению. Это определение соответствует тому, что делают многие виды китов, а также шимпанзе, слоны и некоторые другие животные.

Неудивительно, что наилучшим доказательством культуры у китов является их акустическое поведение – богатый, но загадочный репертуар щелчков при эхолокации. Экотипы рыбоядных и плотоядных косаток имеют разные акустические репертуары, единые для различных матрилинейных групп, сотни которых разбросаны по бескрайнему океану. Кашалоты тоже делятся на кланы по звуковому признаку[332]. Их сообщества занимают целые океанические бассейны, измеряемые тысячами особей и тысячами километров; пожалуй, это самая большая единая группа животных, после рода человеческого. Кланы кашалотов состоят из множества более мелких, долгосрочных социальных групп, в свою очередь состоящих из нескольких поколений, сродни стаям косаток. Каждый клан связан множеством материнских линий, которые объединены в общества бабушек, матерей и дочерей кашалотов, где представительницы нескольких поколений учатся друг у друга тому, как охотиться на кальмаров, растить детенышей, присматривать за ними и защищаться от единственных опасных для них хищников – косаток. (Взрослые самцы-кашалоты живут в одиночестве: в подростковом возрасте они оставляют семьи и лишь время от времени присоединяются к сообществам кашалотов.) Каждая группа кашалотов имеет одни и те же отличительные акустические диалекты, образующие общую основу – настоящий lingua franca, – для взаимодействия в море. Представьте на мгновение, что ненасытный китобойный промысел мог сделать с этими обществами. Убийство клана кашалотов (что и происходило много раз) могло означать потерю всех его культурных традиций и целого диалекта[333].

Учитывая то, что мы знаем о прошлом антропогенном воздействии на китов, у кого из них больше шансов на успех сейчас, в антропоцене? Несколько важных факторов позволяют понять, какие киты, вероятно, будут в числе победителей. Во-первых, нужно быть правильного размера. Почти все крупнейшие виды современных китов, в том числе синие и

---

330 M. Bearzi and C. B. Stanford, *Beautiful Minds: The Parallel Lives of Great Apes and Dolphins* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2008).

331 Hal Whitehead and Luke Rendell, *The Cultural Lives of Whales and Dolphins* (University of Chicago Press, 2014).

332 Luke E. Rendell and Hal Whitehead, "Vocal Clans in Sperm Whales *(Physeter macrocephalus*)," *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 270, no. 1512 (2003): 225–31.

333 Shane Gero, "The Lost Culture of Whales," *New York Times,* October 8, 2016.

гладкие, перемещаются по все более урбанизированной среде океана, все еще изо всех сил пытаясь оправиться от многовекового воздействия промышленного промысла[334]. Синие, финвалы, гренландские и гладкие киты входят в число самых больших животных, когда-либо существовавших на планете, с массой тела, превышающей 80 т, а у самых крупных – достигающей 100 т. Некогда эти размеры, вероятно, были компромиссом, необходимым для эффективности кормления и миграции на большие расстояния, сегодня они ставят китов под угрозу запутывания в рыболовных сетях и столкновения с кораблями.

С другой стороны, многие из самых маленьких китов, такие как вакита и бесперые морские свиньи, находятся под угрозой исчезновения, потому что их размеры – следствие их географической изоляции. В таких случаях изменения условий в одной реке или заливе могут поставить под угрозу всю популяцию. Большинство видов китов размещаются между этими крайностями, их судьбы связаны с другими факторами, такими как рацион и ареал.

Во-вторых, лучше не быть привередливым в еде. С точки зрения эволюции гиперспециализация позволяет эффективно эксплуатировать определенный образ жизни, среду обитания или ресурсы – вспомните паразитов, зависящих от одного вида хозяина, или птиц, которые питаются нектаром определенного цветка. Если какой-либо компонент этих отношений изменится, гиперспециализированный вид может оказаться в эволюционном тупике. Китам, специализирующимся на одном конкретном типе добычи, – например, синим китам, зависящим от криля, или косаткам, питающимся исключительно лососем, – может не хватить гибкости, чтобы адаптироваться к внезапным изменениям окружающей среды, особенно если изменения химического состава океана и температуры повлияют на их продовольственную безопасность. Киты, которые могут питаться различными видами пищи, например горбатые или серые, обладают большей гибкостью, чем киты, которые питаются добычей, доступной только в определенных местах или в определенное время. Горбатые и серые киты и тут оказываются нужного размера, как Златовласка, которая не слишком велика и не слишком мала[335]. Богатое разнообразие и огромное количество головоногих моллюсков в открытом океане составляют большую часть рациона зубатых китов – кашалотов, клюворылов и гринд. Головоногие не обнаруживают никаких признаков вымирания, обеспечивая, по крайней мере до некоторой степени, продовольственную безопасность этих видов.

В-третьих, лучше обитать повсеместно[336]. Глобальное присутствие – это страховой полис от местного или регионального бедствия, оно максимизирует поток генов и расширяет доступ к различной добыче. Кашалоты, косатки и горбатые киты встречаются по всему миру. Даже если некоторые региональные популяции отличаются друг от друга – например, косатки делятся на генетически ограниченные экотипы с определенным рационом питания; а некоторые популяции горбачей в Аравийском море не мигрируют, – остальная часть популяции достаточно широко распределена по всему земному шару, чтобы обеспечить максимальную защиту от вымирания.

В-четвертых, культура спасает. Косатки, горбатые киты и кашалоты обладают культурой, которая вплетена в их поведение и социальную структуру и обеспечивает устойчивость против непредвиденных перемен, а также базовую способность к инновациям в изменяющейся среде – поскольку культура адаптивна. В антропоцене Земля быстро меняется, и китообразным грозит множество опасностей. Одни киты, например речные дельфины и вакиты, по-видимому, не

---

[334] Douglas J. McCauley et al., "Marine Defaunation: Animal Loss in the Global Ocean," *Science* 347, no. 6219 (2015): 1255641.

[335] Ana D. Davidson et al, "Multiple Ecological Pathways to Extinction in Mammals," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106, no. 26 (2009): 10702–5.

[336] Ana D. Davidson et al., "Drivers and Hotspots of Extinction Risk in Marine Mammals," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, no. 9 (2012): 3395–400. Судя по летописи окаменелостей, широкая географическая распространенность явно помогает пережить крупные вымирания. Jonathan L. Payne and Seth Finnegan, "The Effect of Geographic Range on Extinction Risk During Background and Mass Extinction," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104, no. 25 (2007): 10506–11.

проявляют такие культурные черты, как другие китообразные, хотя мы все еще слишком мало знаем о мозге китов, чтобы самонадеянно проводить жесткие различия.

Наконец, факторы, которые приводят к успеху или опасному положению в антропоцене, не всегда можно в чистом виде применять ко всем китам. Например, синие киты распространены по всему миру, но они устанавливают верхний предел размера для обычных китов и отличаются очень специализированной диетой; кроме того, на них оказывалось постоянное давление китобойного промысла, уничтожившее 99 процентов их биоразнообразия. Великолепие синих китов почти парадоксально: то, что делает их чудом эффективности, одновременно делает их уязвимыми. Или взять тех же косаток: они распространены по всему земному шару, отличаются широким пищевым диапазоном (если брать вид в целом) и живут в больших группах с сильными социальными связями (и культурой). Все это обеспечивает защиту от непредсказуемых и продолжающихся изменений в их среде. Однако положение на вершине пищевой цепи также делает их восприимчивыми к стойким загрязнителям, накапливающимся в теле. Косатки, как и синие киты, зависят от милости и от проклятия человеческой цивилизации.

Когда я думаю о скелете косатки, висящем в Ситке, я думаю, что косатки – это история эволюции прямо у нас на глазах. Как вид, они охотятся на разнообразную добычу, но разные экотипы с их высокоспецифичными рационами (и культурами) показывают, что расхождения между этими экологически различными популяциями являются жесткими. Это первые знаки расщепления линии, которое со временем породит новые виды косаток[337], несмотря на то что они живут буквально бок о бок[338]. Как и у нас, у косаток большой мозг, они живут непростой жизнью в сложных условиях – признаки, которые подвергают риску некоторые их линии, одновременно позволяя другим продолжать развиваться по-новому. Возможно, сегодняшний день косаток не слишком отличается от нашего недавнего эволюционного прошлого, когда многие гоминиды с большим мозгом боролись за ресурсы плейстоцена. И нам предстоит разгадать еще много загадок, пока мы ищем общий язык между нашими культурами – китовыми и человеческими.

[337] Тихоокеанские рыбоядные и плотоядные косатки разошлись около 700 000 лет назад – этого времени вполне достаточно, чтобы сформировать самостоятельный вид. – *Прим. науч. ред.*

[338] Транзитные и резидентные косатки северной части Тихого океана являются отдельными эволюционными единицами на протяжении последних 200 000 лет, а антарктические экотипы разошлись относительно недавно. См.: Andrew D. Foote et al., "Genome-culture Coevolution Promotes Rapid Divergence of Killer Whale Ecotypes," *Nature Communications* 7 (2016): 11693.

17
Перекресток китовых костей

Слабый осенний свет удлинял тени, когда мы ехали вдоль внешнего берега Северной Каролины. Из окна машины я смотрел на дюны с редкими, потрепанными ветром кустами. Жена с сыном задумчиво смотрели в окно, а малышка спала. Съехав с федеральной трассы, я остановил машину, и все очнулись от задумчивости.

– Приехали, – сообщил я.

– Это не парк, – объявил сын, выглянув в окно. – Ты сказал, будет парк. С качелями.

Жена поморщилась и посмотрела на меня.

– Я знаю, – сказал я. – Вот что, мне нужно всего несколько минут. А потом мы поедем и поищем парк. Или поднимемся на вершину маяка на острове Боди. На него мы еще не поднимались, – поднял я ставку.

Мы старались залезть каждый маяк на побережье. Мой сын совсем не боится высоты – порой дети сильно отличаются от родителей.

Он застонал от возмущения.

– Я быстро, – сказал я, не уверенный, что сдержу слово. – На этот раз мы не понесем образцы для Национального музея, так что вам не нужно будет сидеть и сторожить их. Если хотите, пойдемте со мной. – Я улыбнулся этой шутке, которая больше никому не показалась смешной.

Чего только не приходится просить у близких, если ты палеонтолог.

Я зашел в домик рейнджера, где на ярко окрашенной табличке красовалась надпись «Перекресток китовых костей». Это место у северных ворот национального побережья мыса Хаттерас получило название благодаря китовому скелету, который несколько десятков лет назад установили перед бензоколонкой. Он был ориентиром, обозначая развилку между дорогой, ведущей на север к Китти Хок, и поворотом на восток, к мосту на материк.

Сегодня уже нет ни скелета, ни бензоколонки. Название на табличке, конечно, меня заинтересовало, но лишь по той причине, что геологическое время всегда увлекало меня больше, чем происходившее в последние десятилетия. Кто знает, принадлежали ли кости, найденные на пляже в этой части мира, современному виду китов? Или это были кости вымершего гиганта, вымытые волнами из костеносного пласта под водой? Они могут быть реликтами ледникового периода или на несколько миллионов лет старше. Никогда не знаешь заранее. Я подумал, что разговор с местным рейнджером может дать больше, чем поиски в интернете. В домике сидел волонтер, родом действительно из этих мест. Он поделился со мной путаными воспоминаниями и вскоре любезно предложил мне сесть за его компьютер – поискать то, что меня интересует, в интернете. Несколько разочарованный, я поблагодарил его и вернулся к машине.

– Видите, как быстро! – похвастался я.

На мое семейство это не произвело никакого впечатления.

– Люси проснулась, – будничным тоном сообщил сын.

– Думаю, перед маяком стоит сделать перерыв на мороженое, – сказала жена.

– Я за, – отозвался я.

Я вспомнил известную черно-белую фотографию, сделанную здесь, видимо, в 1950-х гг.[339] Несколько детей прислонились к скелету кита, вернее, в жалкой пародии на скелет: сло-

---

[339] Исторические изображения детей рядом со скелетом кита на перекрестке Уэйлбоун хранятся в историческом центре в Мантео, входящем в Отдел специальных коллекций архива Северной Каролины. Также см.: Michelle Wagner, "Whalebone Junction: Crossroads of the Outer Banks," *North Beach Sun*, February 15, 2017, http://www.northbeachsun.com/whalebone-junction-crossroads-of-the-outer-banks/

манный череп, цепочка позвонков, челюстная кость неправильно прицеплена снизу. Скелет, судя по всему, принадлежал горбачу, сейвалу или какому-то другому некрупному полосатику. Я решил потянуть за эту ниточку в надежде на то, что это мог быть серый кит – вид, тесно связанный с полосатиками, но не имеющий гибкого горлового мешка и титанических габаритов. На островах Внешних отмелей не стоит искать живых серых китов, их здесь просто нет. Однако здесь можно отыскать их прошлое – и будущее.

Сегодня серые киты – один из самых распространенных видов на севере Тихого океана. Как и следует из названия, у них свинцового цвета кожа, она покрыта узором из белых и желтых пятен. Морда больше похожа на клюв, чем у любого другого усатого кита, остальная часть тела не слишком примечательна, за исключением бугорков на хвосте. Серые киты плавают медленно и, в отличие от большинства усатых китов, в основном держатся близко к берегу, откуда их могут заметить зоркие наблюдатели – их или, по крайней мере, выпускаемые ими уникальные фонтаны в виде сердца[340]. Согласно последним исследованиям, общая численность серых китов составляет около 20 000 особей, которые неравномерно разделены на две популяции вдоль западного и восточного побережья северной части Тихого океана, от Корейского полуострова до Южной Калифорнии. Большая часть нынешних серых китов относится к так называемой калифорнийской, или восточной, популяции; западная популяция пока мало изучена, она в основном обитает в Охотском море у берегов России, ее численность, возможно, составляет не более 100 особей[341]. Из-за своего образа жизни и величины популяции серые киты являются знаковыми китами северной части Тихого океана – их изображения в натуральную величину, как наскальные рисунки современного мира, украшают парковки и деловые центры от Сан-Диего до Британской Колумбии. Известно также, что киты восточной популяции совершают одну из самых долгих миграций среди всех млекопитающих на планете: перезимовав в тихоокеанских лагунах вдоль Южной Калифорнии они мигрируют с новорожденными детенышами и в течение изобильного лета кормятся на мелководьях Берингова и Чукотского морей[342]. А когда лето сменяется осенью, возвращаются с Аляски в Калифорнию, проплывая в общей сложности примерно 15 000 км. Небольшие города от Ситки до Монтерея устраивают фестивали в честь их появления, с соответствующими футболками и сувенирами.

Серые киты стремятся на мелководья Аляски, поскольку эти места чрезвычайно продуктивны, там обитает невероятное изобилие ракообразных. В течение летних месяцев солнечный свет резко увеличивает количество энергии, поступающей в экосистему, и она производит достаточно биомассы, чтобы прокормить миллионы морских птиц, моржей, палтусов и китов. Серые киты выделяются среди прочих усатых своим разнообразным рационом, стиль кормления у них тоже разнообразный: они могут, как пылесосы, всасывать беспозвоночных с мягкого ковра морского дна, а могут догонять и заглатывать в толще воды скопления криля и даже стаи рыб. Кормясь, серые киты оставляют на морском дне борозды, такие частые, широкие и длинные, что дно, по сути, перестраивается, из-за чего некоторые ученые именуют серых китов «инженерами экосистемы»: взбалтывая отложения и оставляя след взвешенных организмов, они создают пищевые сети для потребления другими, более мелкими животными.

Но любовь серых китов к прибрежному мелководью стала их же проклятием. В середине XIX в. Чарльз Скаммон, капитан китобойного судна с острым взглядом натуралиста, описал живых серых китов, когда его команда обнаружила их места размножения в Южной Калифорнии[343]. За считаные десятилетия после этого численность серых китов резко упала, так как

---

[340] Stephen Leatherwood et al., *Whales, Dolphins, and Porpoises of the Eastern North Pacific and Adjacent Arctic Waters: A Guide to Their Identification* (New York: Dover, 1988).

[341] S. B. Reilly et al., 2008. "*Eschrichtius robustus,*" The IUCN Red List of Threatened Species (2008): e.T8097A12885255, http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T8097A12885255.en (downloaded on December 1, 2017).

[342] Joe Roman et al., "Whales as Marine Ecosystem Engineers," *Frontiers in Ecology and the Environment* 12 (2014): 377–85.

[343] Peter J. Bryant, Christopher M. Lafferty, and Susan K. Lafferty, "Reoccupation of Laguna Guerrero Negro, Baja California,

они стали легкой добычей китобоев в северной части Тихого океана. К концу XIX в. даже не было понятно, остались ли серые киты вообще на планете. Поскольку их продолжали убивать и в XX столетии, в 1947 г. Международная китобойная комиссия (МКК) ввела первый коммерческий запрет на добычу. В течение последующих десятилетий, уже после пика китобойного промысла в Южном океане и нелегальной советской добычи в Северной Пацифике, серые киты сумели восстановить свои ряды. В 1994 г. Национальное управление океанических и атмосферных исследований официально исключило серых китов из списка исчезающих видов, признав тот факт, что их популяция восстановилась менее чем за 100 лет[344]. С того времени численность популяции серых китов в целом остается постоянной, и их часто рекламируют как пример успешного сохранения животных. Серые киты представляют собой разительный контраст с другими видами крупных усатых китов, которых за то же время почти полностью истребили. Скорее всего, именно защита от китобойного промысла дала серым передышку, а природа сделала все остальное. Но для того, чтобы по-настоящему понять ситуацию с серыми китами и их потенциальное будущее, нужно взглянуть на более широкие горизонты за пределами северной части Тихого океана.

Мой коллега Скотт Ноакс по профессии научный дайвер. То, что я делаю на суше, он делает под водой за много километров от берега: тоже собирает кости, но с морского дна. Вместо кирки у него шланг, чтобы сдувать осадки с костей, вместо ботинок – ласты. Мы оба чувствуем, что время подстегивает нас, но я переживаю из-за возможной потери окаменелостей, а ему приходится беспокоиться о том, хватит ли кислорода.

Кости крупных вымерших млекопитающих нередко находят в проливах у юго-восточного побережья США. Но Скотт нашел у берегов Джорджии не кости мамонтов или верблюдов ледникового периода, а кита. Каждое повышение и понижение уровня моря за последние несколько миллионов лет формировало вдоль побережья уникальные рифы, которые и сегодня существуют там, где для кораллов слишком глубоко и холодно. Киты когда-то жили – и умирали – поблизости от этих мест. Скотт с коллегами обнаружили челюстные кости, принадлежащие двум серым китам, судя по длине, еще молодым особям[345]. По всей вероятности, через эти места когда-то проходила миграция атлантических серых китов, а может, где-то неподалеку они рожали детенышей.

Современные методы датирования определили возраст находки – от 41 000 до 48 000 лет, на пике последнего ледникового периода. Это самые старые кости серых китов, найденные за последние несколько десятилетий у восточного побережья США, от Миртл-Бич и островов Внешних отмелей до Нью-Джерси и Лонг-Айленда. Вообще, кости серого кита находили даже в Англии и Швеции, то есть их ареал в северной Атлантике не слишком отличался от ареала их сородичей в нынешней Северной Пацифике[346]. Радиоуглеродный анализ некоторых костей, включая образцы, хранящиеся в Смитсоновском институте, определяет четкую хронологию серых китов, начиная с последнего ледникового периода и примерно до отметки 450 лет назад[347][348]. Этот период заканчивается задолго до расцвета в XIX в. американского китобой-

Mexico, by Gray Whales," in *The Gray Whale, Eschrichtius robustus* (San Diego: Academic Press, 1984), pp. 375–87.

344 P. J. Clapham, S. B. Young, and R. L. Brownell, "Baleen Whales: Conservation Issues and the Status of the Most Endangered Populations," *Mammal Review* 29 (1999): 37–62.

345 S. E. Noakes, N. D. Pyenson, and G. McFall, "Late Pleistocene Gray Whales (*Eschrichtius robustus*) Offshore Georgia, U.S.A., and the Antiquity of Gray Whale Migration in the North Atlantic Ocean," *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 392 (2013): 502–9.

346 Ole Lindquist, The North Atlantic Gray Whale (*Escherichtius* [sic] *robustus*): An Historical Outline Based on Icelandic, Danish-Icelandic, English and Swedish Sources Dating from 1000 AD to 1792, *Occasional papers* 1 (University of St. Andrews, 2000).

347 James G. Mead and Edward D. Mitchell, "Atlantic Gray Whales," in *Gray Whale, Eschrichtius robustus* (San Diego: Academic Press. 1984), pp. 33–53.

348 Peter J. Bryant, "Dating Remains of Gray Whales from the Eastern North Atlantic," *Journal of Mammalogy* 76 (1995): 857–61.

ного промысла. Так когда и почему вымерли атлантические серые киты? Увы, только новые окаменелости или более свежие кости с сохранившейся ДНК позволят нам больше узнать о загадке атлантической линии.

Если серые киты когда-то были распространены в Атлантике, а сегодня только в Тихом океане, как они пересекали океанические бассейны? Изменения уровня моря могли обеспечить им несколько проходов через океаны[349]. Но даже при максимальном уровне моря территория Панамы поднята слишком высоко, чтобы над ней можно было проплыть. Если рассматривать маршрут вокруг Южной Америки, мимо мыса Горн, тогда серым китам пришлось бы преодолевать расстояние, эквивалентное окружности всей планеты – более 40 000 км. Такой путь, наверное, не выходит за рамки возможного для китов, которые, мигрируя, проплывают половину этого расстояния, но есть гораздо более веская причина думать о маршруте через Северо-Западный проход. Дело не только в том, что в теплые времена и при высоком уровне моря проход через Канадскую Арктику был бы свободен. Похоже, что серые киты уже сейчас используют Северо-Западный проход, чтобы вернуться в Атлантику.

Я помню первые сообщения на интернет-форумах о серых китах за пределами Тихого океана. Несколько лет назад израильские исследователи сфотографировали кита, которого они никогда не видели раньше. Единственный вывод, на который они отважились, что это был серый кит: сердцевидный хвостовой плавник, серое тело в пятнах и, главное, ряд бугорков на хвосте. Через несколько месяцев тот же самый кит, идентифицированный по белым пятнам на хвостовом плавнике, был замечен у берегов Испании. А в 2014 г. в интернете появились фотографии еще одного серого кита у побережья Намибии, к югу от экватора.

Исследователи пришли к выводу, что наиболее вероятный маршрут этих необычных путешественников пролегает через почти незамерзающий летом Северо-Западный проход[350]. Расстояние такой миграции из Калифорнии в Израиль через Арктику составляет почти 38 000 км, и это была бы удивительная дистанция для заблудившегося кита, но мы знаем, что примерно таково расстояние от Калифорнии до Намибии. Эти примеры можно рассматривать просто как любопытные случаи – или же как предвестие системных сдвигов в Арктике.

Уже произошедшие и грядущие изменения в Арктике, по сути, означают крупномасштабное превращение Северного Ледовитого из океана, покрытого льдами, в открытый или пелагический. Он будет больше похож на другие океаны нашей планеты, но с некоторыми сезонными особенностями Заполярья, например с долгим летним полярным днем. Солнечный свет, не отражаемый льдами, повысит трофическую продуктивность, увеличит ресурсы добычи на морском дне и в толще воды, что создаст идеальную среду обитания для серых китов и других видов. За несколько поколений китов движение через Северо-Западный проход может превратиться в нечто большее, чем просто проникновение в новую среду обитания – оно может стать будущим маршрутом миграции для тех видов – горбачей, сейвалов, малых полосатиков и даже гладких китов, – которые и так уже мигрируют на тысячи километров. Если Северо-Западный проход когда-то действительно был их обычным маршрутом, то прогнозируемое свободное ото льда лето в Арктике XXI в. предвещает удачу новым мигрантам океана. Атлантическое будущее серых китов может наступить скорее, чем мы думаем.

В поисках мороженого мы подъехали к парковке у маяка в нескольких минутах езды от Перекрестка китовых костей. Открылась дверь машины, из нее вырвалась лавина игрушек, книг и еды, а выскочившие следом дочь и сын побежали к двухэтажному дому смотрителя.

[349] S. Elizabeth Alter, Eric Rynes, and Stephen R. Palumbi, "DNA Evidence for Historic Population Size and Past Ecosystem Impacts of Gray Whales," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (2007): 15162–67.

[350] Aviad P. Scheinin et al., "Gray Whale (*Eschrichtius robustus*) in the Mediterranean Sea: Anomalous Event or Early Sign of Climate-Driven Distribution Change?" *Marine Biodiversity Records* 4 (2011): e28.

Здание стояло перед построенным в 1872 г. раскрашенным в черно-белые полосы кирпичным маяком почти 60-метровой высоты.

Я люблю маяки: их живописное расположение, открывающиеся сверху виды, их историю. В XIX в. они были важной частью береговой инфраструктуры и национальной безопасности. В 1883 г. один из моих предшественников в Смитсоновском институте, Фредерик Уильям Тру, предложил, чтобы смотрители маяков регистрировали выбросы китов[351]. Однако потребовалось почти 100 лет, чтобы Национальное управление океанических и атмосферных исследований создало наконец систему информирования о том, где, когда и сколько китов выбросилось на берег в Соединенных Штатах.

Мы поднялись на маяк, спустились с башни и пошли по кирпичной дорожке к домику старого смотрителя. Дети убежали вперед, и сын опередил сестру в спонтанной гонке. Жена шла рядом со мной, крепко держа меня за руку. Благодаря автоматизации за маяками больше не нужно смотреть; да и на машине к ним скоро проехать не получится, судя по тому, как быстро поднимается уровень моря. Маяки на побережье уже переносили, поскольку береговые линии отступают. Я задумался, сколько раз их еще придется переносить – и что увидят на восточных берегах Америки мои дети. Как ученого меня всегда захватывало желание понять перемены, которые произошли в прошлом планеты, как родитель я постоянно думаю о том, что нужно сделать, чтобы подготовить наших детей к будущему.

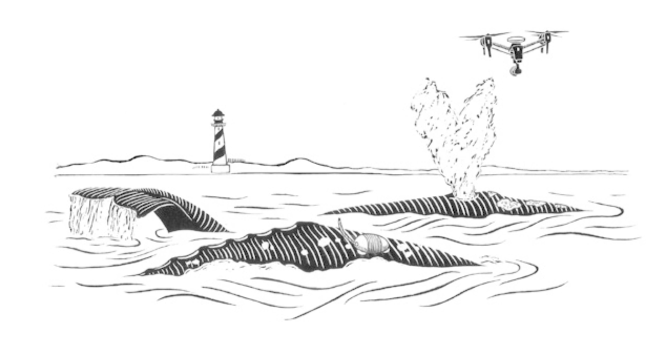
На следующий день мы сидели на пляже в Килл-Девил-Хиллс, к северу от Перекрестка китовых костей. Дети копались на берегу, искали выброшенные на берег морем предметы и время от времени притворялись, что бегут к волнам. Я отвлекся, засмотревшись на тонкую линию горизонта между сине-зеленой водой и лазурным небом. Кости серого кита в коллекциях Смитсоновского института, которыми я заведую, были собраны на этом же участке побережья в нескольких километрах от Нагс-Хед и Короллы[352]. Эти костяные останки настолько источены и грубы, что их трудно назвать красивыми, но они придают реальность мирам прошлого, которые никто из нас не видел. Скорее всего, серые киты так же, как сегодня в Тихом океане, были важными членами древних атлантических пищевых сетей. Как далеко и куда они мигрировали? Они пережили много оледенений и падений уровня моря, которые драматически изменяли их среду обитания, – так почему и как они исчезли из Атлантики? Оставили ли они какие-либо генетические следы в современных тихоокеанских серых китах?

Прошлые миры китов на самом деле не мертвы, они даже не такие уж прошлые, – перефразируя Фолкнера. Думаю, что через несколько десятилетий, в такой же осенний денек никто не удивится, увидев серых китов, вновь резвящихся у Атлантического побережья. А рядом с ними, возможно, будут гладкие киты, которые едва избежали вымирания, и вездесущие афалины. Я представляю, как эти серые киты, недавно вернувшиеся в Атлантику, несут биологические маячки, а с неба за ними следят дроны – эти технологии созданы для того, чтобы расширять диапазон наших чувств, чтобы помогать нам эффективно следить за скрытой жизнью Земли. И возможно, этот вид будет открываться будущему наблюдателю не с песчаного холма, как мне сейчас, а с качающейся на волнах лодки, если мы не придумаем, как остановить подъем уровня моря и великие ледники далеко на севере и юге планеты растают. Места вроде островов Внешних отмелей канут под воду и возвратят все ненайденные кости серых китов прошлого океану. И несомненно, найдутся ученые, которые будут готовы нырнуть за ними или отправиться в погоню за китами, бороздящими моря нового мира.

---

[351] В 1883 г. один из моих предшественников: Frederick W. True, "Suggestions to Keepers of the U. S. Lifesaving Stations, Light-houses, and Light-ships, and to Other Observers, Relative to the Best Means of Collection and Preserving Specimens of Whales and Porpoises," *Annual Reports of the United States Commission of Fish and Fisheries* 11, app. F (1883):1157–82.

[352] Mead and Mitchell, 1984.



Эпилог

Теплая вода Чесапикского залива омыла мне ноги, когда я пошел за сыном, который искал камешки в прибое. Рядом со мной шел мой коллега Дэйв Бохаска. Я знал, что на этой стороне залива есть шанс найти ископаемые акульи зубы и красивые раковины. В скалах Калверт, которые сторожат эту часть мэрилендского побережья, найдены сотни тысяч окаменелостей эпохи миоцена, в том числе черепа и скелеты ископаемых китов[353]. Мои предшественники в Смитсоновском институте – например, Фредерик Ист и Ремингтон Келлогг, – знали об этом либо сами собирали здесь остатки ископаемых морских млекопитающих[354].

Это было тихое, спокойное воскресенье, мы с Дэйвом мало думали о находках. Я даже не взял инструменты, поскольку хотел отключиться от сети и провести время на природе с сыном. Возможно, окаменелости вдохновят его так же, как и меня, но я не собирался на него давить. А Дэйв, который живет поблизости, в сообществе Сайентистс Клиффс, с удовольствием пригласил нас прогуляться по окрестностям. Уже само название благоприятствовало находкам ископаемых[355].

Внезапно сын остановился рядом с куском породы, который скатился на пляж. «Что это, пап?» – спросил он. Я подошел и опустился на колени, чтобы посмотреть поближе. Мы с Дэйвом давно разгадываем такие анатомические загадки и сразу опознали обломок черепа кита. Остальная часть или осталась высоко в скале, с которой упал каменный блок, или уже утонула в заливе. Правая и левая кости лицевой части, там, где размещался биосонарный аппарат, были сильно искривлены. Я решил, что это, видимо, кости ориктоцета, ископаемого кашалота, которого подробно изучал Келлогг[356].

– Ну и дела, – с улыбкой сказал Дэйв.

– Андерс, – торжественно возвестил я, – ты только что нашел ископаемого кита.

Сын, которому тогда было четыре года, не знал, что и думать.

Стоит не взять с собой инструменты – и они гарантированно понадобятся. А у нас не было с собой ни молотка, ни кирки. Мы с Дэйвом переглянулись.

– Он на уровне прибоя, все честно, можно собирать, – заметил Дэйв.

Такое положение черепа означало, что с юридической точки зрения мы имели право собрать находку для Смитсоновского института. Я отыскал в пакете маленький перочинный нож, у Дэйва был такой же. Солнце садилось, и мы уже не успевали вернуться в дом Дэйва за инструментами. Скоро должен был начаться прилив – будет ли этот осколок черепа завтра валяться на этом же месте. Я посмотрел на наши перочинные ножики, потом на большой грязный мокрый кусок скалы.

– Ладно. Начнем, – сказал я, и мы начали копать.

Иногда случайные находки – это мало что значащие диковинки, иногда – важные научные открытия, и их нужно собрать. Я подумал, что эта часть черепа относится ко второй категории и вполне стоит трудов. Эволюционная история кашалотов – одна из самых долгих среди

[353] Susan M. Kidwell, "Stratigraphic Condensation of Marine Transgressive Records: Origin of Major Shell Deposits in the Miocene of Maryland," *Journal of Geology* 97, (1989): 1–24.

[354] Frederick W. True, "Description of a New Genus and Species of Fossil Seal from the Miocene of Maryland," *Proceedings of the United States National* 30 (1906): 835–40; Remington Kellogg, "Description of Two Squalodonts Recently Discovered in the Calvert Cliffs, Maryland; and Notes on the Shark-Toothed Cetaceans," *Proceedings of the United States National Museum* 62 (1923): 1–69.

[355] Scientists' Cliffs – Скалы ученых. – *Прим. пер.*

[356] В конце жизни Ремингтон Келлогг опубликовал обширное собрание монографий в восьми частях, посвященное ископаемым китам из формации Калверт. См., например: Remington Kellogg, "A Hitherto Unrecognized Calvert Cetothere," *United States National Museum Bulletin* 247 (1968): 133–61.

современных групп китов, если вести отсчет от окаменелостей времен олигоцена, которым более 23 млн лет, к культовому герою Мелвилла Моби Дику и его современным сородичам[357]. В летописи окаменелостей кашалоты могут различаться размером зубов или швами черепа, но все они имеют чашеобразную вогнутость на морде, в которой находятся «хлам» и «футляр» – так именовали биосонарные органы этих животных китобои XIX в., современники Германа Мелвилла. Кости ископаемых кашалотов можно встретить по всему миру, в основном это внушительные зубы, порой размером и весом с бутылку вина. Мы находили такие в Серро-Баллене. В отличие от них, отполированные зубы современных кашалотов годятся лишь на сувениры и поделки. Это просто костяные наковальни для 10 000 съеденных кальмаров[358].

Мы соскребли породу, чтобы оценить размеры находки. К парковке придется тащить ее по лестнице, несколько пролетов вверх. К сожалению, зубы кашалота не сохранились, только глубокие бороздки на нёбе, где они когда-то удерживались на месте связками. Тем не менее я и такого ориктоцета никогда не находил в этих скалах. Я снял футболку и сделал из нее переноску.

Пока мы выкапывали блок, я время от времени бросал взгляд на сына, который швырял камни в прилив, не зная, чем заняться. Я подумал, что однажды, 15 млн лет назад, этот череп принадлежал настоящему живому кашалоту. Он жил, питался, был частью исчезнувшей экосистемы. Я задумался об этом ките, и в голову полезли вопросы, на которые палеонтологам так трудно ответить: была ли это самка кашалота, чья-то мать? Член китового общества со своей культурой? Смог бы этот миоценовый кит сегодня общаться со своими потомками? Спал ли он вертикально, в плавающем чуть ниже поверхности лесу левиафанов, как это иногда делают кашалоты?[359]

Мы индивидуализируем китов, пытаясь узнать их, разгадать их тайну, даже если имеем дело с фрагментом черепа, или с уникальным профилем звуковой волны щелчка, или с характерным пятном на хвостовом плавнике. Мы даем отдельным китам имена или буквенно-цифровые обозначения, чтобы отличать их от родственников, как будто это каким-то образом поможет нам проникнуть в их истории и жизни. Отдельные киты важны, в конце концов именно отдельные особи несут звания рекордсменов: самый большой, самый глубокий, первый и – иногда – последний.

А вот как работает наука: соберите вместе отдельных особей по конкретному вопросу или критерию, и вы сможете выстроить широкую картину, которая сделает китов чуть понятнее. Я беру череп или кость и спрашиваю: «Кто ты?» Это моя отправная точка. И я знаю, что не одинок – тот же вопрос ученые задают кусочку ткани, извлеченному из дротика для биопсии или дельфину в неволе, глядя на него сквозь смотровую панель аквариума. Кто они? В конечном итоге именно это мы хотим знать о китах.

Поздно вечером, когда сын уже спал в своей кроватке, я отвез находку в свою лабораторию в Национальный музей естественной истории в центре Вашингтона. Подогнав тележку к припаркованной машине, я в темноте переложил в нее блок, все еще завернутый в мокрую футболку. Еще несколько часов назад ископаемое было анонимным куском кости, застрявшим в мергеле. Теперь его подготовят, очистят, измерят, изучат и сохранят для будущих поколений. Оно получит собственный каталожный номер – USNM 559329, – а моего сына внесут в базу как человека, нашедшего ископаемое. Находка пополнит ряды тысяч других ископаемых образцов в Смитсоновском институте, у каждого из которых есть история. Эти истории – открытия,

[357] R. Ewan Fordyce, "Cetacean Fossil Record," in *Encyclopedia of Marine Mammals*, 2nd ed. (2009), pp. 207–15.

[358] Victor B. Scheffer The *Year of the Whale* (Macmillan, 1984).

[359] На самом деле так спят кашалоты по всему миру. Пока не ясно, спит ли при этом только половина их мозга (так называемый однополушарный сон), как у дельфинов в неволе, – никто еще не делал электроэнцефалограмму дикому киту. См.: Patrick J. O. Miller et al. "Stereotypical Resting Behavior of the Sperm Whale," *Current Biology* 18 (2008): R21–23).

которые еще предстоит совершить: одни обыденные, другие могут навсегда изменить учебники. Вот почему наука так увлекает. Чтобы вытянуть факты из неизвестности, нужно уметь задать правильный вопрос, и тогда ответ может многое рассказать о прошлом, настоящем и будущем китов.

Благодарности

Я думал о написании этой книги много лет. Все началось с записей, которые я вел, занимаясь наукой по всему миру. Эти наброски постепенно обретали форму, пока я ехал в качающемся вагоне метро, глядел в иллюминатор самолета, и в тихие минуты во время работы – на борту кораблей, на выходах скал и на продуваемых ветром берегах. Эти зарисовки касаются различных тем из исследований прошлых и нынешних жизней китов, благодаря чему эта книга столько же о людях, которые вносят вклад в науку, сколько и о китах. Прежде всего я очень благодарен за доброту и гостеприимство коллегам в Сантьяго, Кальдере, Лиме, Панама-Сити, Сан-Диего, Лос-Анджелесе, Бейкерсфилде, Пасифик-Грове, Санта-Крузе, Беркли, Ньюпорте, Сиэтле, Виктории, Ванкувере, Ситке, Ашоро, Мельбурне, Веллингтоне, Данидине, Сайентистс Клиффс и Рейкьявике.

Я глубоко благодарен за доверие и дух товарищества Бриджит Мэтзи, которая вместе с Эсмондом Хармсвортом разглядела нечто большее в первых фрагментах непереваренного текста. Эта книга так и осталась бы набором зарисовок, если бы не преданность Эмили Вундерлих и ее острое редакторское перо. Я очень благодарен ей за способность разглядеть рассказ в грубых осколках истории и услышать точный смысл идеи, скрытый за неудачной формой, раздражением или усталостью. Шеннон О'Нил был незаменим как художник слова, советчик и психиатр. На начальных этапах увещевания и руководство Мелани Тортороли наставили меня на правильный путь. Я знал, что эта книга попала в хорошие руки всего персонала издательства Viking. Меня постоянно убеждали их профессионализм и внимательность, в том числе терпение Хилари Робертс в области авторского редактирования. Я также благодарен за настойчивость и поддержку со стороны ключевых членов смитсоновской стороны этой книги, в том числе Кэрол Лебланк, Бригид Ферраро, Сью Перес-Джексон, Кэролайн Глисон и Эрин Старун.

Алекс Бурсма создала каждую иллюстрацию в этой книге. И каждая – оригинальное произведение, созданное из общего взгляда на мир. Алекс идеально подходила для этой задачи, не просто как художник и ученый – а она определенно и то и другое, – но также из-за ее собственных непосредственных знаний всего связанного с китами, приобретенного с помощью пневматического долота, лезвия скальпеля и шеста для мечения. Спасибо, что составила компанию.

С самого начала работы над текстом были люди, которые интуитивно понимали, почему я мог бы написать такую книгу. Счастлив человек, получивший такую поддержку, какую я получил от Ари Фридлендера, Джереми Голдбогена, Каролины Гутштайн, Криса Хелгена, Кэти Кукер, Холли Литтл, Меган Маккенны, Аарона О'Ди, Джима Пархэма, Криса Перта, Авивы Розенталь, Кэролайн Стромберг, Лесли Торн, Стива Вейера и Грега Уилсона. Каждый из вас восстанавливает исконное значение самого коммерциализированного слова нашего времени – слова «друг».

Хочется, чтобы твою книгу прочитали или чтобы ее хотя бы можно было читать. Я благодарен за поддержку и вдумчивые комментарии на разных этапах Лорен Аппельбаум, Кею Беренсмейеру, Мэтту Каррано, Дугу Эрвину, Даниэлю Эпштейну, Джереми Голдбогену, Молли Фаннон, Ари Фридлендеру, Рэнди Ирмису, Джину Ханту, Саре Хюрт, Дэйву Линдбергу, Кевину Падиану, Джиму Пархэму, Авиве Розенталь и Бобу Шедвику. Ничто не сравнится с неприкрашенными комментариями семьи. Сью Хантер, Том Хантер, Митч Хантер, Катарина Пенсон и Льюис Пенсон прочитали множество черновиков и без колебаний рассказали мне, где я ошибся. На ранних стадиях Нил Шубин, Скотт Сэмпсон, Тим Флэннери, Эд Ён, Хилари Рознер и Шон Б. Кэрролл предложили мне необходимые для написания книги советы. Отрывки о вакитах впервые появились в статье для журнала Смитсоновского университета в 2017 г. В ключевые моменты мне помогали Уэйн Клаф, Сара Гофорт, Нэнси Ноултон, Джон Кресс, Джессика Меир, Сабрина Шолтс и Лидия Пайн. В особенности хочу поблагода-

рить Джен и Джона Стрэйли в Ситке, а также Джона и Терри Миллер в Сан-Педро – вы не представляете, как важны для меня были наши беседы за ужином.

Я благодарю всех преданных своему делу сотрудников, которые вносят вклад в многогранную миссию Смитсоновского института, представляющего собой совокупность музеев, исследовательских центров, полевых станций и других организаций. Я хотел бы особо подчеркнуть поддержку, которую получил для моей исследовательской программы от Смитсоновского института тропических исследований, Управления международных отношений, Смитсоновских библиотек (включая все отделы), Смитсоновских предприятий, Управления главного юрисконсульта Управления по связям с общественностью и Управления по оцифровке. Ближе к своему месту работы я благодарю офис директора по связям с общественностью, заместителя директора по науке в Национальном музее естественной истории и потрясающий персонал моего собственного отдела палеобиологии.

Помимо всех упомянутых, работая над книгой, я опирался на опыт многих людей. Я благодарю их за потраченное время и считаю их невиновными в допущенных мною ошибках. Их имена: Рене Албертсон, Ларс Беджер, Гуннар Бергманн, Тревор Бранч, Пол Броди, Боб Браунелл, Грэм Бернетт, Эллен Ченовет, Фредрик Кристиансен, Фил Клапхам, Шейн Геро, Далли Халлдорссон, Юлия Иващенко, Джен Джексон, Боб Джонс, Игорь Крупник, Халлдор Ларуссон, Якоб Ле Ле Ру, Кристин Лэйдр, Кристьян Лофтссон, Лори Марино, Крис Маршалл, Рокки Макгоуэн, Меган Маккенна, Джим Мид, Дик Норрис, Аарон Дугла Олафсдоттир, Даниэль Паласиос, Чарли Поттер, Стивен Рэверти, Дэвид Рубилар Роджерс, Энджи Сремба, Габор Сзаммари, Ханс Тьюиссен, Кирстен Томпсон, Гисли Викингссон и Уэйн Фогл.

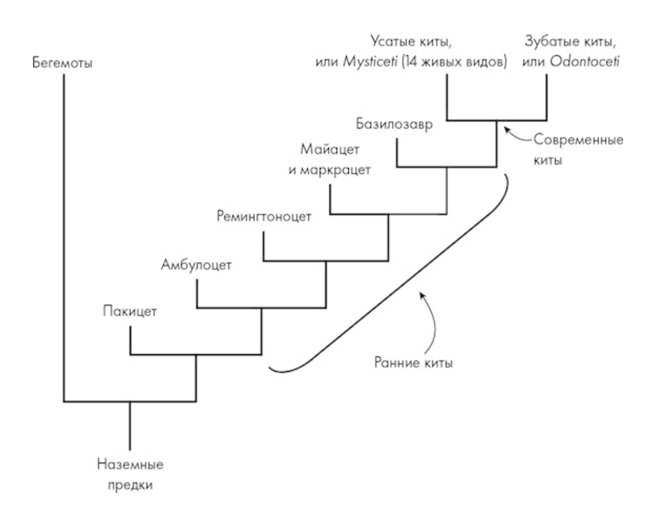
Во время написания этой книги я также опирался на помощь всех членов, прошлых и нынешних, моей исследовательской группы. Я в долгу перед Карлосом Передо, Мэттом Лесли, Эли Флемингом, Ани Валенсуэла-Торо, Дженеллом Ларсеном, Хорхе Велес-Жуарбе, Фри Энгелем, Холли Литтлом, Нилом Келли, Майей Ямато, Мэттом Маккарри, Дейвом Бохаска и Кэрри Картер. Большую часть этой книги я написал зимой на Аляске в качестве приглашенного ученого в Научном центре «Ситка Саунд» в рамках программы стипендий «Ученый в резиденции». Я искренне благодарю Лизу Буш, Тори О'Коннелл, Лорен Белл, Дейна Макфаддена, Стрэйли и Дэйви Любина за их гостеприимство.

Помимо всего прочего, я в долгу перед моей женой Эмили Хантер Пайенсон, которая хранила мой мир во время нескончаемой геенны книгописания, читала бесчисленные черновики, проясняла мои мысли проницательными суждениями и не давала мне забыть об общей картине. Я надеюсь, что наши дети однажды прочитают эту книгу, чтобы понять, почему их отец так любит кости, скелеты и таинства, извлеченные из моря.

Семейное древо китов

Несколько слов о терминологии. Сегодня ученые насчитывают в группе китообразных более 80 видов китов. Китообразные делятся на две большие ветви: усатые киты, также называемые *mysticetes;* и зубатые киты, или *odontoceti*. Десятки миллионов лет они шли разными путями, одна ветвь научилась отфильтровывать пищу множеством разных способов, а другая – находить добычу при помощи эхолокации. И тем не менее они приходятся ближайшими родственниками друг другу – эволюционные биологи называют это сестринскими группами. В этих двух основных домах китов находятся сотни ископаемых видов, одни из них ближе к усатым, другие – к зубатым. И все они происходят от общего предка, который жил в океанах ранее 35 млн лет назад.

Ранние ветви генеалогического древа эволюционной истории китов представлены богатым разнообразием ископаемых видов. Одни были четвероногими и большую часть жизни жили на суше; другие попадают куда-то «между» этими сухопутными и сегодняшними водными китами. В этой книге я называю эти вымершие линии «ранними китами», хотя некоторые ученые называют их археоцетами. Ниже приведена общая диаграмма, в которой показан современный взгляд на их эволюционные взаимоотношения.



На протяжении всей книги я использую общепринятые названия для большинства современных китов и научные названия для ископаемых, обычно только первое (или родовое) наименование из их полного латинского называния, включающего род и вид. Ниже я представил основы для понимания общих таксономических групп, к которым относится каждый вид китов, живых или вымерших, упомянутый в этой книге. Иерархия определяет категории уровня семейства только тогда, когда необходимо (к тому же не у каждой более высокой таксономической категории есть удобное ненаучное наименование). Также предупреждаю: этот список не подразумевает эволюционных связей между высшими группами китов. Родословная китов все еще в стадии разработки.

Подотряд	**Семейство**	**Обычное название**	**Научное название**
усатые киты (*mysticetes*)		североатлантические гладкие киты японские гладкие киты южные гладкие киты гренландские киты карликовые гладкие киты серые киты	*Eubalaena glacialis* *Eubalaena japonica* *Eubalaena australis* *Balaena mysticetus* *Caperea marginata* *Eschrichtius robustus*
	полосатиковые	синие киты финвалы горбатые киты сейвал южные малые полосатики северные малые полосатики	*Balaenoptera musculus* *Balaenoptera physalus* *Megaptera novaeangliae* *Balaenoptera borealis* *Balaenoptera bonaerensis* *Balaenoptera acutorostrata*
зубатые киты (*odontocetes*)		кашалоты ископаемые кашалоты клюворылы китайские речные дельфины амазонские речные дельфины ископаемый дельфин из Панамы моржевидные киты нарвалы белухи	*Physeter macrocephalus* *Orycterocetus crocodilinus* *Ziphius cavirostris* *Lipotes vexillifer* *Inia geoffrensis* *Isthminia panaemensis* *Odobenocetops peruvianus* *Monodon monoceros* *Delphinapterus leucas*
	настоящие океанические дельфины	косатки афалины	*Orcinus orca* *Tursiops truncatus*
	настоящие морские свиньи	бесперая морская свинья вакита	*Neophocoena phocoenoides* *Phocoena sinus*

Избранная библиография

Burnett, D. Graham. *The Sounding of the Whale: Science and Cetaceans in the Twentieth Century.* Chicago: University of Chicago Press, 2012.

Day, David. *Antarctica: A Biography.* Oxford, UK: Oxford University Press, 2013.

Estes, James A., Douglas P. DeMaster, Daniel F. Doak, Terrie M. Williams, and Robert L. Brownell Jr., eds. *Whales, Whaling, and Ocean Ecosystems*. Berkeley: University of California Press, 2007.

Gaskin, David E. The Ecology of Whales and Dolphins. New York: Heinemann, 1982.

George, Jean Craighead. The Ice Whale. New York: Dial Books for Young Readers, 2014.

Hoare, Philip. *The Whale: In Search of the Giants of the Sea*. London: Ecco, 2010.

Horwitz, Joshua. *War of the Whales: A True Story*. New York: Simon & Schuster, 2015.

Lilly, John C. *Man and Dolphin*. New York: Doubleday, 1961.

Lopez, Barry. *Arctic Dreams: Imagination and Desire in a Northern Landscape.* London: Picador, 1987.

Marx, Felix G., Olivier Lambert, and Mark D. Uhen. *Cetacean paleobiology*. John Wiley & Sons, 2016.

Mowat, Farley. *A Whale for the Killing*. Toronto: McClelland & Stewart, 1972.

Norris, Kenneth S., ed. *Whales, Dolphins and Porpoises*. Berkeley: University of California Press, 1966.

Payne, Roger. *Among Whales.* New York: Scribner, 1995.

Philbrick, Nathaniel. *In the Heart of the Sea: The Tragedy of the Whaleship Essex*. New York: Viking, 2000.

Quammen, David. *The Reluctant Mr. Darwin: An Intimate Portrait of Charles Darwin and the Making of His Theory of Evolution*. New York: W. W. Norton, 2006.

Reiss, Diana. *The Dolphin in the Mirror: Exploring Dolphin Minds and Saving Dolphin Lives.* Wilmington, MA: Mariner Books, 2012.

Scammon, Charles. M. *The Marine Mammals of the North-Western Coast of North America, Described and Illustrated: Together with an Account of the American Whale-Fishery*. San Francisco: John H. Carmany, 1874.

Scheffer, Victor B. *The Year of the Whale*. New York: Scribner, 1969.

Thewissen, J. G. M. *The Walking Whales: From Land to Water in Eight Million Years*. Berkeley: University of California Press, 2014.

Tønnessen, Johan Nicolay, and Arne Odd Johnsen. *The History of Modern Whaling*. Berkeley: University of California Press, 1982.

Whitehead, Hal. *Sperm Whales: Social Evolution in the Ocean*. Chicago: University of Chicago Press, 2003. Zimmer, Karl, *At the Water's Edge: Macroevolution and the Transformation of Life*. New York, Free Press, 1998.